De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 14:

De veiligheid van het wegverkeer

Congresdag van de Vereniging Het Nederlandsche Wegencongres op 14 December 1951, door ir J. F. L. van Gils.

GEZONDHEIDSTECHNIEK 4:

Stralende verwarming

III. Uitvoeringsvormen van stralende verwarming, door R. E. Pulle.

TECHN. WETENSCHAP. ONDERZOEK 5:

Symposium over apparaten voor het versnellen van electronen en ionen

III. The linear electron accelerator, by D. W. Fry, M. Sc., M. I. E. E.

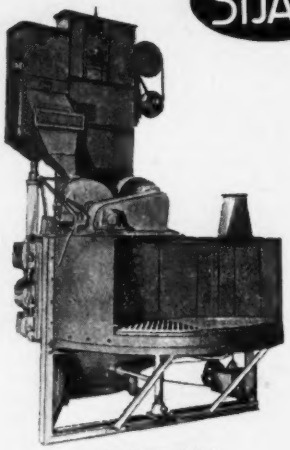
IV. Overzicht van enige bestaande en geprojecteerde versnellingsapparaten, speciaal in Engeland en Amerika, door A. C. van Dorsten.

V. Practische toepassingen op medisch en technisch gebied van apparaten voor het versnellen van electronen en ionen, door dr ir W. J. Oosterkamp.

Grondslagen in technisch-wetenschappelijke zin van het grondmechanisch onderzoek, door prof. ir E. C. W. A. Geuze.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 14 A. 147-156; G. 35-44; O. 51-64 's-Gravenhage, 4 April 1952

SIJAM



GRITCENTRIFUGE

ZANDSTRALEN ZONDER PERSLUCHT

N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK

SIJBRANDIJ - AMSTERDAM (O)

POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

BAKKER RIDDERKERK

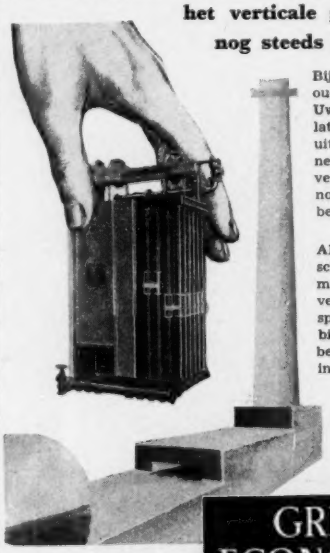
★

Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 359 en 684 (K 1896)

Wanneer U economisers vervangt bedenk dan dat het verticale gietijzeren type nog steeds het beste is.



Bij vervanging van een oude installatie, of voor Uw nieuwe ketelinstallatie, is deze moderne uitvoering van de originele Green's gietijzeren verticale pijp economiser nog steeds de beste aanbeveling.

Als fabrikant van verschillende typen economiser van vooruitstrevend ontwerp en als specialisten op dit gebied, kunnen wij U onbevooroordeeld adviseren in de keuze van het type.

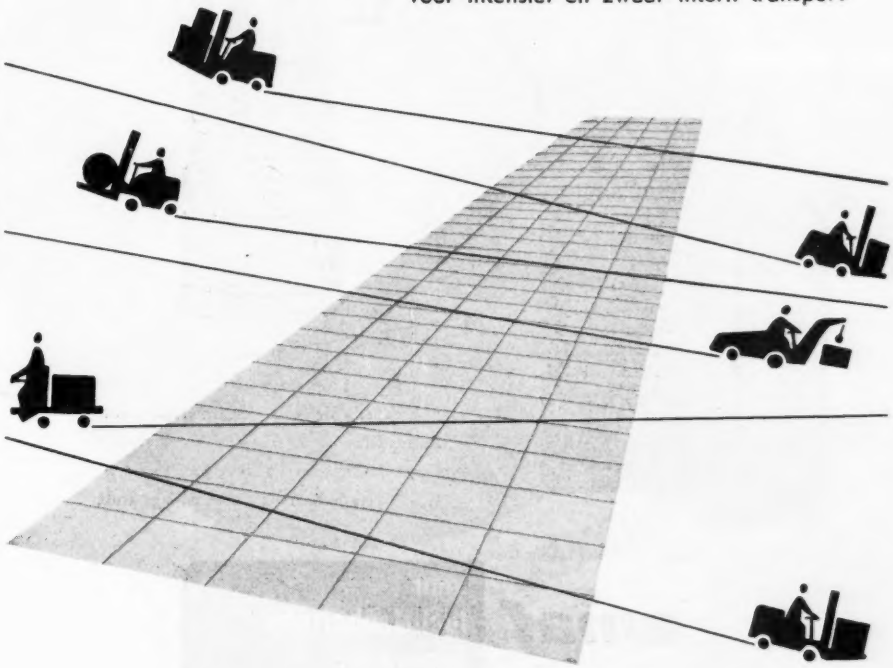
GREEN'S ECONOMISER

E. GREEN & SON LTD., WAKEFIELD, ENGELAND
Fabrikanten van economisers gedurende meer dan honderd jaar.

Vertegenwoordigd door: HOLIMA — AMSTERDAM-C.
TELEFOON 64824 — PRINS HENDRIKKADE 181

Stelcon WETT. GED. pantsertegels

voor intensief en zwaar intern transport



In talloze bedrijven heeft men nog te kampen met vloeren, die niet voldoen aan de eisen, die het moderne transportmiddel stelt. Die eisen zijn:

een sterke vloer, die bestand is tegen zware en intensieve belasting

een vlakke vloer, die een snel en soepel transport waarborgt

een vlakblijvende vloer, die geen reparaties behoeft met de daaraan verbonden stagnaties van de productie.

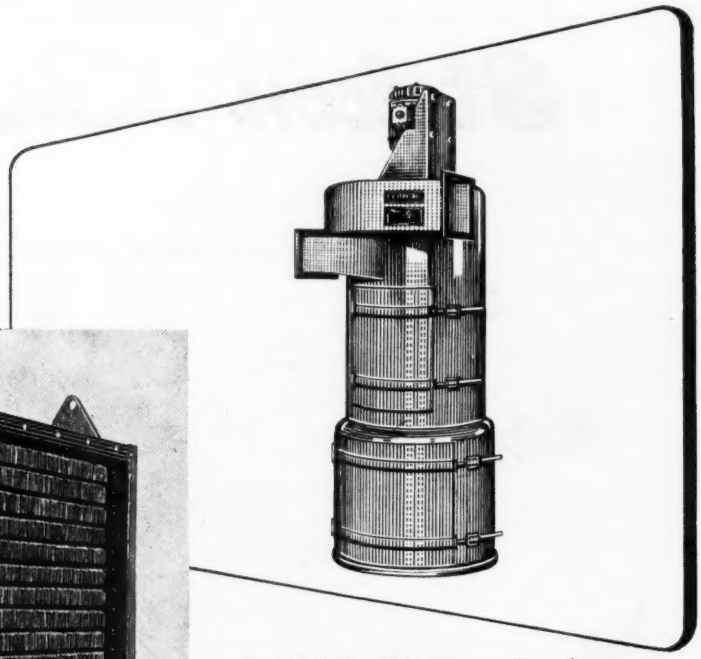
Indien een vloer niet aan deze eisen voldoet, vraag dan inlichtingen over:

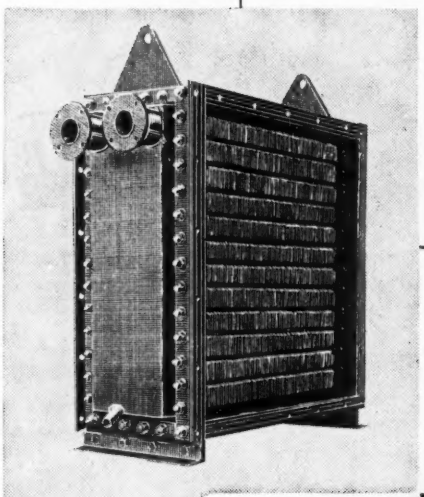
Stelcon WETT. GED. **bedrijfsvloeren** sterk - vlak - vlakblijvend

LIBRA 5109

N.V. Betonfabriek **DE METEOOR** De Steeg Tel. Velp K 8302-3344

Baudoin.

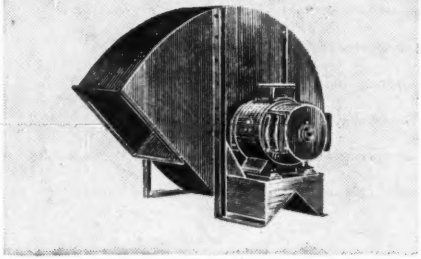




„Econdust" de efficiënte roterende stofafscheider.
Luchtverhitters en luchtkoelers.
B & D-Ventilatoren voor hoge en lage druk.

amaf

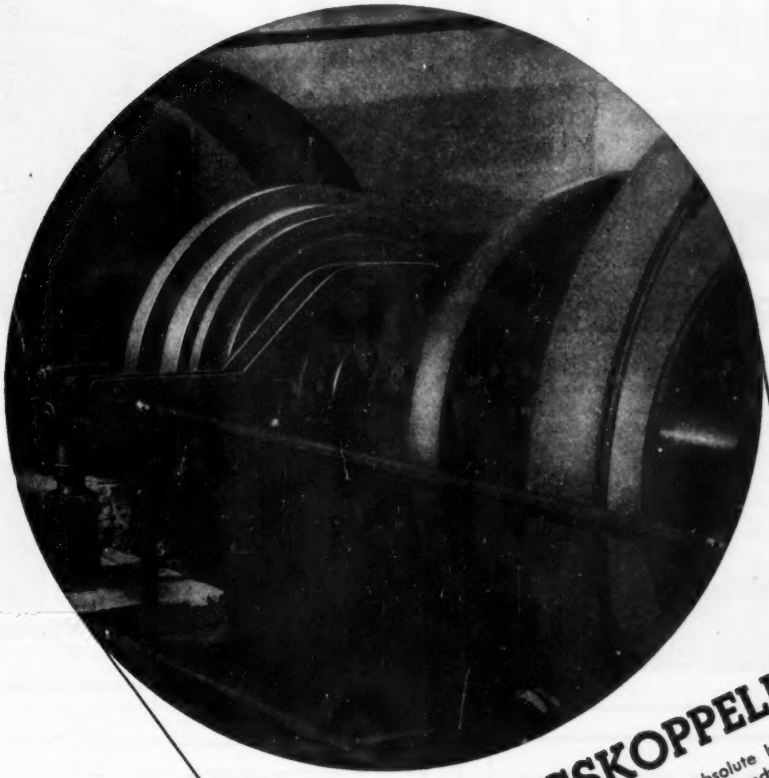
voor luchttechnische apparaten



De AMAF specialiseert zich verder op alle warmtetechnische apparaten als ketels, tegenstroom apparaten, doorstroomboilers, alsmede op de fabricage van apparaten voor de chemische bedrijven, van roestvrij staal, koper, aluminium, enz..

-AMAF AMERSFOORTSCHE MACHINE- EN APPARATENFABRIEK

AMERSFOORT · HOLLAND



ALMAR WRIJVINGSKOPPELINGEN

Deze wrijwingskoppelingen brengen met absolute bedrijfszekerheid de grootste vermogens over. Zij beschermen Uw machines, vermijden bedrijfsonderbrekingen, bedrijfsstoringen en ongevallen. De inbouwmaten zijn klein en de capaciteit is groot. Geen toezicht, eenvoudig nastellen: dat zijn de bijzondere kenmerken.

Wij leveren bovendien:

FLENDER TANDWIELKASTEN
overbrengingsverhouding tot 700:1

FLENDER VARIATOREN
voor trappenloze toerenregeling

BLAURI-AANDRIJVINGEN
ruimte- en krachtbesparend

KW-KUSSENBLOKKEN
moderne korte wilmetaal lagers

EFKA-VEERSPANROLLEN
verbeteren elke aandrijving met vlakke riem

VLAKKE- EN GROEFSCHIJVEN
levering uit voorraad en op bestelling

Mulder

VOOR AANDRIJVING · INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG · BEZUIDENHOUT 217 · TELEFOON 720784

HEFWERKTUIGEN FIGEE - HAARLEM

Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

IBB

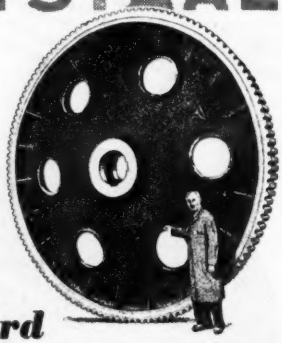
n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken

Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

GIETSTAAL



van ***Allard***

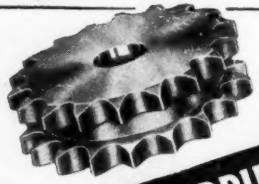
Siemens-Martin en Electrostaal

Levering naar tekening of model; bewerkt of onbewerkt.
Gunstige levertijden.
Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS

P. C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.

FLORAPARK 9 - HAARLEM
TELEFOONNUMMER 13890



KETTINGAANDRIJVINGEN

IN ELKE UITVOERING VOOR ELKE INDUSTRIE

Vraagt inlichtingen en adviezen

C.V. v.h. INDUSTRIËLE- EN HANDELMAATSCHAPPIJ **LOUIS REIJNERS**

MEEUWENLAAN 98-100 AMSTERDAM

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 14.

De veiligheid van het wegverkeer

Congresdag van de Vereeniging Het Nederlandsche Wegencongres op 14 December 1951

Summary: *Road Safety.*

The Association The Netherlands Road Congress held its annual meeting on December 14th 1951. On that occasion the subject of Road Safety was raised for the second time. At the first session in 1950 discussions were opened on subjects referring to „Engineering"; the latest session related to „Enforcement" and „Education".

Road accident statistics were also dealt with.

Five preliminary reports were delivered, viz.

(a) Road accident statistics;
(b) Traffic-regulations with reference to road safety;
(c) The task of the police with reference to road safety;
(d) The task of the judiciary with reference to road safety;
(e) Education of road users.

The Congress adopted a few conclusions containing recommendations for the improvement of the existing road accident statistics (in particular by paying more attention to combinations of circumstances and to psychological circumstances), for a co-ordination of traffic regulations and traffic-practice, for more uniformity in the views of police and judicial authorities when hearing traffic cases.

Recommendation for the establishment of a permanent advisory body, to be created by the government, consisting of experts in various fields, which body should be consulted in regard to all measures to be taken in traffic matters and also could render unsollicited advice, with a view to arriving at a co-ordinated management in matters of road safety.

Ten tweeden male heeft de Vereeniging Het Nederlandsche Wegencongres de veiligheid van het wegverkeer als onderwerp van behandeling op haar jaarlijkse congresdag gekozen. De congresdag 1950 was gewijd aan de eerste van de drie E's: Engineering. Hierop aansluitend werden op de congresdag 1951 Enforcement en Education behandeld, waarbij tevens voor de statistiek een plaats werd ingeruimd. Ook dit keer bleek voor dit onderwerp grote belangstelling onder de leden en outsiders te bestaan, hetgeen tot uitdrukking kwam bij de behandeling van de vijf prae-adviezen.

De Voorzitter van de Vereniging Het Nederlandsche Wegencongres, mr dr Baron R. H. DE VOS VAN STEENWIJK, opende de vergadering met een rede, waarin hij enkele punten uit de prae-adviezen naar voren bracht; daarna kregen de prae-adviseurs gelegenheid enkele toelichtingen te geven. Aan de hierop volgende discussies namen zeer velen deel.

Statistieken van de Wegverkeersongevallen

Bovengenoemd onderwerp werd behandeld door ir J. F. L. VAN GILS, Hoofd van de Dienst voor de Wegen- en Verkeersstatistiek van de Rijkswaterstaat.

Het *doel* van de statistiek van de wegverkeersongevallen is, gegevens te verschaffen omtrent de verkeersonveiligheid op de weg.

Deze gegevens zijn van verschillende aard, al naar gelang uit welke gezichtshoek men de verkeersveiligheid beschouwt.

Zij worden door verschillende belanghebbenden gebruikt: verkeerspolitie, ingenieurs, medici, psychologen, propagandisten e.a. die zich ten doel stellen de verkeersveiligheid te bevorderen; van geheel andere aard is het gebruik, dat verzekeringsmaatschappijen van deze gegevens maken.

Wil men het euvel van de verkeersongevallen bestrijden, dan moet men de physische en psychische *omstandigheden* opsporen die het ongeval hebben ingeleid, en die het ongevalsgebeuren en de gevolgen hebben beïnvloed. De referent geeft in overweging geen onderscheid te maken in voorwaarden, oorzaken en omstandigheden, omdat deze onderscheiding zeer subjectief is, doch al deze factoren omstandigheden te noemen.

In Nederland stelt het Centraal Bureau voor de Statistiek een landelijke statistiek van de verkeersongevallen op de openbare wegen samen. Daarnevens maken enige steden en Provinciale Waterstaatsdiensten, alsook de Rijkswaterstaat gebruik van een eigen statistiek. Voor alle statistieken wordt hetzelfde grondmateriaal gebruikt, dat door de verschillende belanghebbenden op verschillende wijzen bewerkt wordt.

Het prae-advies bevat voorts een beschrijving van de *indeling* van de statistiek. Ook andere landen hebben een min of meer uitgebreide verkeersongevallen statistiek; sommige lan-

den hebben geen oorzakenstatistiek. De Inland Transport Committee (I.T.C.) van de Economic Commission for Europe (E.C.E.) te Genève (een onderdeel van de U.N.O.) tracht een internationale statistiek van de verkeersongevallen te ontwerpen.

De vraag of de landelijke statistiek voldoende aan het gestelde doel beantwoordt, kan zonder enige aarzeling ontkennend worden beantwoord. De volgende *bezwaren* worden tegen de statistiek van de verkeersongevallen aangevoerd:

a. Een belangrijk bezwaar is, dat de politie ten aanzien van de te registreren ongevallen niet overal dezelfde gedragslijn volgt. Volgens een instructie van het Centraal Bureau voor de Statistiek moeten alle verkeersongevallen op de openbare weg worden geregistreerd. In strijd hiermede komt het zeer vaak voor, dat alleen dan melding van een verkeersongeval wordt gemaakt, indien daarvan een proces-verbaal is opgemaakt.

Het gevolg hiervan is, dat de aantallen ongevallen welke voor de gemeenten en provincies e.d. vermeld zijn, onderling niet vergelijkbaar zijn.

b. De beschrijvingen van de ongevallen, welke de politie in het meldingsformulier opneemt, variëren van één zin tot een betrekkelijk uitgebreid verhaal. De zeer korte beschrijvingen zijn van nagenoeg geen waarde, de meer uitgebreide beschrijvingen bevatten onvolledige feitelijke gegevens voor het analyseren van de ongevallen.

c. Het meldingsformulier bevat enige gegevens, waarvan de juistheid niet in twijfel behoeft te worden getrokken. Bij andere gegevens ontbreekt echter de objectiviteit. De subjectiviteit treedt vooral in de omschrijving van het ongeval aan de dag en wel in 't bijzonder in die gevallen, waar degeen die het meldingsformulier invult, zijn visie omtrent de oorzaak geeft. Het is niet juist, dat de rapporterende persoon zijn conclusie ten aanzien van de oorzaak in het meldingsformulier vermeldt.

d. De gegevens die het meldingsformulier bevat, moeten statistisch verwerkt worden. Voor zover deze gegevens geen antwoorden op vragen zijn die op het meldingsformulier voorkomen, moeten zij uit de omschrijving worden afgeleid. De analyse van een ongeval heeft tot nu toe geleid tot het vaststellen of aannemen van één en vroeger ook wel van meer oorzaken of aanleidingen welke het gevolg zijn van fouten van verkeersdeelnemers o.a.

In deskundigen-kringen komt men in de laatste jaren meer en meer tot de overtuiging, dat een ongeval niet het gevolg is van één of meer dan één oorzaak, doch plaats vindt doordat een aantal daarvoor gunstige omstandigheden zijn opgetreden. Het gaat er dus om, deze omstandigheden niet in de eerste plaats afzonderlijk, doch in hun onderlinge samenhang, in hun gezamenlijk en opeenvolgend optreden te bestuderen. In dit verband wordt nog gewezen op het onderzoek van bedrijfsongevallen, waarbij men in de laatste tijd van hetzelfde beginsel uitgaat.

e. Aan een zeer belangrijke groep omstandigheden wordt in de statistiek nagenoeg geen aandacht besteed, n.l. psychische. Deze omstandigheden zijn daarom van zo groot belang, omdat zij, men kan wel zeggen bij elk ongeval voorkomen.

Met citaten van Nederlandse deskundigen wordt aangetoond, dat het zeer wel mogelijk moet zijn de verkeersongevallen op psychologische grondslag te analyseren. Dr GROENEWEGEN is zelfs reeds zover gegaan, dat hij het mogelijk acht een groot deel van de ongevalrapporten van het Centraal Bureau voor de Statistiek, zoals ze tot nu toe nog (zeer gebrekkig) worden samengesteld, psychologisch te onderzoeken en de psychische factoren in grote groepen in te delen.

In Nederland staan we nu op een *keerpunt in de behandeling van de statistiek* van de verkeersongevallen en het is verheugend dat het Centraal Bureau voor de Statistiek hiervoor een open oog heeft. Langs verschillende wegen zal nu daadwerkelijk getracht worden het inzicht in het ongevalsgebeuren en daarmee in de statistiek te verdiepen. Daarbij zal coördinerend te werk worden gegaan. In het prae-advies worden enige punten in overweging gegeven, welke bij een hervorming van de verkeersongevallenstatistiek in acht waren te nemen en die tegemoet komen aan de bovengenoemde bezwaren.

Het tweede onderwerp dat de prae-adviseur behandelt, behelst de *maatstaven voor de beoordeling van de verkeersveiligheid.*

Ongevallencijfers verkrijgen eerst betekenis, als men ze onderling kan vergelijken in verband met andere gegevens, zoals: de tijd, de bevolking, het wagenpark, de oppervlakte land, het verkeer, de mens, het voertuig, de weg, de klimatologische en meteorologische omstandigheden, de lichttoestand, de propaganda, de financiële gegevens e.a.

De verkeersveiligheid kan op vele wijzen gemeten worden, waarvan er in het prae-advies enkele in 't kort worden beschreven.

Zo zijn b.v. uit het verband tussen ongevallenintensiteit en verkeersintensiteit de volgende conclusies getrokken:

1. De relatieve veiligheid van het verkeer is na de oorlog aanzienlijk groter dan voor de oorlog.
2. Het aantal ongevallen met dodelijk gevolg en met gewonde slachtoffers is zowel voor als na de oorlog, in dezelfde mate als de verkeersintensiteit toegenomen.
3. Er is een tendens tot een relatieve vermindering van het aantal dodelijke ongevallen waar te nemen.
4. De relatieve verkeersveiligheid blijkt gunstig te zijn in de maanden Februari—Juli en in December en ongunstig in de maanden Januari en Augustus—November.

Als laatste onderwerp wordt behandeld het *onderzoek van wegvakken met ongevallen-concentraties.*

Het verzamelen van gegevens betreffende wegverkeersongevallen stelt ons in staat o.m. inzicht te krijgen in de verspreiding ervan over het wegennet. Het registreren van de ongevallen op een kaart of in een lijst, waarin ze worden opgenomen naar de juiste plaats of in totale aantallen over bepaalde lengten weg (b.v. een hectometer, of een kilometer), of voor wegvakken van plaats tot plaats o.a., is een uitstekend middel om een overzicht te krijgen van de kortere of langere wegvakken waar een concentratie van ongevallen voorkomt, welke de aandacht van de civiel-technische diensten en van de politie vragen.

Het rapport bevat een algemene beschrijving van de wijze, waarop de Rijkswaterstaat het onderzoek van de wegvakken met ongevallen-concentraties verricht; voorts volgen nog enkele mededelingen aangaande de onderzoeken in de drie grootste gemeenten en die verricht door de verkeersbonden A.N.W.B. en K.N.A.C.

Bij de discussies wordt o.m. gewezen op de gunstige invloed van wegenverbeteringen, de aanleg van rijwielpaden en de aanleg van nieuwe wegen, in het bijzonder van wegen met gescheiden banen, op de verkeersveiligheid. Ook zijn verschillende psychologen aan het woord geweest, die het belang van het psychologisch element in het verkeersonderzoek onderstrepen.

De verkeerswetgeving ten dienste van de verkeersveiligheid

Hoofdinspecteur K. J. MÜLLER, Chef van de Verkeerspolitie te Rotterdam, geeft allereerst een overzicht van de groei naar een nationale wegenverkeerswetgeving, vanaf de eerste Motor- en Rijwielwet via vele herzieningen en aanvullingen en de Duitse Wegenverkeersregeling tot het huidige Wegenverkeersreglement.

Op 1 Januari 1951 is deze verkeerswetgeving in werking getreden. Hoewel wij hiermede voor het eerst een algemene verkeerswetgeving hebben, waarin dus niet slechts bepaalde weggebruikers voorschriften vinden maar alle, vindt men daarnaast nog in vele andere wetten regelen over verkeer en vervoer; men denke bijv. aan de Wet Autovervoer Personen, de Wet Autovervoer Goederen (in ontwerp), de Rijtijdenwet, de railverkeerswetgeving, waarin ook voorschriften voorkomen voor de weggebruikers, het Burgerlijk Wetboek en het Wetboek van Koophandel en nog vele andere wetten, reglementen en verordeningen. Vele van deze voorschriften zijn slechts van zijdelings belang voor de verkeersveiligheid.

In de loop der jaren heeft het wegverkeer steeds meer een intercommunaal en internationaal karakter gekregen. Dit had

ook zijn invloed op de wetgeving: er kon rekening gehouden worden met de voorlopige resultaten bereikt door de Conventie van Genève in 1949, terwijl de gemeentelijke en provinciale bevoegdheden tot het maken van verkeersverordeningen zeer aan banden werden gelegd. Het is duidelijk, dat dit de verkeersveiligheid zeer ten goede kan komen. Toch bleek reeds, dat internationale aansluiting op dit gebied wel eens grote moeilijkheden meebrengt. De verkeersontwikkeling geschiedde niet in alle landen op dezelfde wijze en zelfs in hoofdbeginselen komen soms zeer opmerkelijke verschillen voor, zoals bijv. het links houden van het wegverkeer in Engeland en Zweden aantoont. Ook bij het zo belangrijke voorrangsrecht treft men nog grote verscheidenheid aan en ons principe „snelverkeer gaat vóór langzaam verkeer" staat vrijwel op zichzelf.

De verkeerswetgeving is een wetgeving voor iedereen. Het is echter ontstellend, zo weinig als de voetgangers, fietsers, automobilisten en andere weggebruikers in 't algemeen van de verkeersvoorschriften op de hoogte zijn.

Bij het maken van verkeersvoorschriften moet en kan rekening worden gehouden met de geringe bevattelijkheid van de weggebruiker en zijn goed aanpassingsvermogen, door de gedragsregels zo eenvoudig als mogelijk is te houden en aansluiting te zoeken bij bestaande goede practijken. Dit laatste is ook daarom van zo groot belang, omdat het verkeersrecht niet alleen een afspiegeling moet zijn van het verkeersbeeld, maar ook omgekeerd.

Ook met de publieke opinie dient wel degelijk rekening te worden gehouden. Over het algemeen is de weggebruiker niet geneigd de ernst van verkeersovertredingen in te zien. Slechts bij bepaalde zeer ernstige overtredingen, die door de Wegenverkeerswet als misdrijven worden gequalificeerd, bijv. rijden onder drankinvloed of besturen na ontzegging der bevoegdheid, toont zich vrij algemeen publieke verontwaardiging. Bij andere vaak even gevaarlijke misdragingen echter, vindt men weinig begrip voor de ernst van de zaak. Over het algemeen druisen de verkeersovertredingen niet „tegen het gevoel" in, waardoor de naleving en de handhaving moeilijk worden. Hoewel het wenselijk is, dat de publieke opinie in dit opzicht omgebogen wordt, dient men er bij het maken van verkeersvoorschriften rekening mede te houden: geen al te strikte reglementering bij de gedragsregels en niet te veel detailregeling. Op deze wijze voorkomt men, dat het voortdurend aan veranderingen onderhevige verkeersbeeld te sterk afwijkt van het verkeersrecht.

Naast eenvoudige, duidelijke gedragsregels, die het lopen en rijden der weggebruikers zouden moeten beheersen, dienen er voor bepaalde technische zaken nauwkeurige detailregelingen te komen, bevattende bijv. de eisen, die aan de diverse soorten voertuigen moeten worden gesteld, de wijze waarop men een rijbewijs kan bekomen, de uitvoeringsvoorschriften voor lagere gezagsorganen enz. enz.

De heer Müller is van mening, dat de verkeerswetgeving aan waarde zou winnen, indien er een beknopte wegverkeerswet kwam met naast de delegatiebepalingen vrijwel alleen gedragsregels, terwijl verder voor de afzonderlijke onderwerpen, die gewoonlijk slechts voor bepaalde groepen van belang zijn, aparte afgeronde, gemakkelijk te wijzigen besluiten of beschikkingen dienden te komen.

Wanneer we thans onze huidige verkeerswetgeving bezien dan valt het op, dat de leesbaarheid en overzichtelijkheid duidelijk hebben geleden door de historische afkomst.

Het Wegenverkeersreglement bevat naast zeer belangrijke gedragsregels, voor verreweg de meeste weggebruikers onbelangrijke detailregelingen, die het geheel moeilijk leesbaar en onoverzichtelijk maken. Uit het taalgebruik blijkt ook duidelijk een mengeling van oud en nieuw, en de bepalingen zelf zijn vaak van een dubbelslachtig karakter.

Toch kan men zeggen, dat op zeer belangrijke punten ons nieuwe verkeersrecht aan de te stellen eisen tegemoet komt, zoals boven reeds werd opgemerkt ten aanzien van aanpassing aan de Conventie van Genève en de bevoegdheid voor lagere organen om nadere verkeersregels te maken. Ook werd voldaan aan de eis, dat de verkeerswetgeving een zekere continuïteit dient te vertonen, terwijl anderzijds enige moderne inzichten op verkeersgebied in de wetgeving konden worden vastgelegd.

De referent wijst erop dat het verkeersbeeld door diep ingrijpende gebeurtenissen (oorlog) en door nieuwe uitvindingen snel kan veranderen, waardoor de verkeersvoorschriften snel verouderen.

Om deze reden moet de mogelijkheid tot spoedige aanpassing aan veranderde omstandigheden niet te moeilijk zijn. De practijk zal moeten uitwijzen of de gekozen vorm in dit opzicht niet te moeilijk is.

De heer Müller legt er nog de nadruk op, dat het verkeersvraagstuk een zeer ingewikkelde materie is, welker moeilijkheden alleen door een *georganiseerde* samenwerking van de verschillende instanties overwonnen kunnen worden om tot een economisch, veilig en vlot verkeer te komen.

De taak der politie met betrekking tot de verkeersveiligheid

Na een uiteenzetting van de structuur en de taak der politie, behandelt de heer J. R. Hoogkamer, dirigerend officier der Rijkspolitie 2e kl. het eigenlijke onderwerp van zijn referaat, dat als volgt kan worden samengevat.

De verkeersonveiligheid is een logisch gevolg van de revolutionnaire groei van het verkeer gedurende de laatste halve eeuw.

De functie der politie brengt mede dat zij in het verkeersvraagstuk geen zelfstandige rol kan spelen, doch dit doet onder toezicht der verantwoordelijke organen.

In de te creëren „Generale Staf" behoort naast deze verantwoordelijke organen en andere verkeersgeinteresseerden, de politie een plaats in te nemen.

Ieder politieman moet „traffic-minded" zijn, afgezien nog van gespecialiseerde opleiding voor het verkeerspolitiepersoneel.

Er behoort te zijn een handhaving der verkeersregels volgens een vast plan.

De opvoeder, onderwijzer en jeugdleider moeten de taak van de politieman-voor-de-klas uiteindelijk overnemen.

Betaalde waarschuwingen kunnen een hulpmiddel zijn in de strijd voor verkeersveiligheid.

Verkeersdeskundige ingenieurs bieden de politie de gelegenheid tot een zich gedeeltelijk terugtrekken van het terrein der verkeerstechniek, dat het hare niet is.

Reeds in eenvoudige gevallen en zeker ook op het gebied van het verkeer bestaat een ineenvloeien of samengaan van verantwoordelijkheden en derhalve tot een gedeelde, of beter nog een gezamenlijke verantwoordelijkheid van de justitiële en bestuurlijke autoriteiten.

Bij de discussie werd o.m. medegedeeld dat de Regering bezwaren heeft tegen het invoeren van betaalde waarschuwingen.

Handhaving van de wet door politie en rechterlijke macht — Rechtspleging

Uit het betoog van Mr J. H. Harmsen, Chef van de Juridische Afdeling van de Kon. Ned. Toeristenbond A.N.W.B., zijn de volgende punten van belang.

Als eerste doel van een juiste handhaving van de verkeerswetgeving dient te worden gesteld het verwijderen van de verzetshouding bij de overtreders, omdat daarvan een enorme invloed ten goede kan uitgaan op hun toekomstige gedragingen en langs deze omweg de verkeersveiligheid kan worden bevorderd.

Een onjuiste of onbillijke beoordeling of een beoordelingswijze, die zijn vaak foutieve opvattingen niet voldoende aantoont, heeft dan ook een funeste invloed op zijn verdere gedragingen als weggebruiker, die hij bovendien nog bij anderen zal propageren.

Uit het bovenstaande vloeit vanzelf voort, dat de houding van rechter en politieman tegenover de overtreder dient te getuigen van verkeersinzicht, zin voor realiteit en redelijkheid, belangstelling en geduld en tevens een zodanig overwicht en tact, dat de correctie op de juiste wijze wordt geïncasseerd. Een juiste handhaving dient gericht te zijn, d.w.z. dat zij

plaatsvindt volgens een vast plan en volgens vaste, wetenschappelijk verantwoorde en paedagogisch gerichte principes. De rechterlijke macht heeft ten aanzien van het wegverkeer enerzijds de taak om de verkeerswetgeving te handhaven en anderzijds om in aanrijdingszaken te oordelen over de schuldkwestie met de daarmede samenhangende financiële aansprakelijkheid voor de gevolgen.

De referent maakt in zijn beschouwingen onderscheid tussen de z.g. zittende en staande magistratuur, of wel de Rechters en het Openbaar Ministerie, die tezamen de eigenlijke rechterlijke macht vormen.

De reden van het te maken onderscheid is, dat er een principieel verschil bestaat tussen de zittende en de staande magistratuur voor wat betreft de plaats, die zij innemen in ons staatsbestel.

Het Openbaar Ministerie vertegenwoordigt in strafzaken de Staat der Nederlanden en treedt daarbij op als eiser, dus als partij. Als dienaren van de Staat zijn zij dan ook overeenkomstig de Wet op de Rechterlijke Organisatie verplicht de bevelen na te komen, welke hun in hun ambtsbetrekking door de daartoe bevoegde macht worden gegeven. Zij zijn dus niet onafhankelijk, maar zijn in een bepaalde ambtelijke hiërarchie geplaatst met als hoogste chef de Minister van Justitie. Principieel bestaat derhalve de mogelijkheid om hen door het verstrekken van richtlijnen in te schakelen, indien in het kader van een Verkeersbeheer zou worden besloten tot gerichte handhaving ten aanzien van bepaalde onderdelen der verkeerswetgeving.

De zittende magistratuur echter is onafhankelijk, hetgeen tot uitdrukking komt in de bepaling van de Grondwet, dat de leden ervan voor hun leven worden benoemd. Alleen in gevallen, door de wet genoemd, kunnen zij door ons hoogste rechtscollege, de Hoge Raad, worden afgezet en alleen de wet kan bepalen, dat hun met het bereiken van een bepaalde leeftijd ontslag wordt verleend.

De traditie van de onafhankelijke positie van de rechter heeft in Nederland geleid tot een bijzonder hoog peil van besef van eigen verantwoordelijkheid der rechterlijke colleges voor de door hen te geven uitspraken. Het is duidelijk, dat deze bijzondere positie van de zittende magistratuur het onmogelijk maakt om, wat ten aanzien van alle andere ambtelijke instanties wel kan, haar in te schakelen in een Verkeersbeheer.

Niettemin kan een bespreking van haar theoretische positie in het kader van een dergelijk „Verkeersbeheer" niet achterwege blijven in verband met het grote belang, dat de werkzaamheid van de rechterlijke macht heeft voor het wegverkeer.

Deze theoretische positie dient zodanig te worden gezien, dat het voor de verwezenlijking van de idee van een „Verkeersbeheer" wenselijk is, dat de rechterlijke macht zich vrijwillig en eensgezind inschakelt bij de z.g. gerichte handhaving.

Het opnemen van rechterlijke uitspraken in verkeerszaken, die principieel of anderszins van belang zijn, in een aparte publicatie, kan waardevol materiaal opleveren voor de bevordering der verkeersveiligheid.

Mr Harmsen behandelt voorts de vraag of de behandeling van verkeerszaken door de rechterlijke organen zoals nu geschiedt, gehandhaafd dient te worden en of er niet aanleiding is voor het aanstellen van speciale verkeersrechters. In Nederland voelt men voor dit laatste in officiële kringen niet veel.

Opvoeding van de weggebruikers

Van het referaat van de heer J. K. Leyen, tot voor kort Directeur van het Verbond voor Veilig Verkeer, volgt hieronder een résumé.

1. Opvoeding van de Mens als weggebruiker is noodzakelijk en mogelijk. De verkeersopvoeding is zeer zeker ook „rendabel" te achten; het resultaat houdt ten nauwste verband met de aandacht, die hieraan wordt besteed.

2. De verkeersonveiligheid is te beschouwen als een maatschappelijke ziekte, waarvan de meest sprekende symptomen de vele ongevallen in hun verscheidene vormen zijn.

De verkeersopvoeding kan in het algemeen gekarakteriseerd worden als het opvoeden van de Mens tot goed weggebruiker.

Het zoeken naar de methoden van opvoeding van de Mens tot goed weggebruiker komt dus neer op het zoeken naar de methoden tot bestrijding van de maatschappelijke ziekte van de verkeersonveiligheid.

Uit een nadere beschouwing van doel en uitgangspunt van verkeersopvoeding, alsmede uit analysering van de oorzaken van de verkeersongevallen volgt, dat de figuur van de verkeersopvoeding voornamelijk, zo niet helemaal, anders blijkt te liggen dan van de opvoeding in het algemeen, zijnde een speciale opvoeding. En wel voornamelijk van slechte weggebruikers tot goede weggebruikers.

Voorts valt uit e.e.a. de conclusie te trekken, dat de bestrijding der ziekte, de therapie, voor een belangrijk gedeelte gericht moet zijn op bestrijding van de oorzaken van de ongevallen d.w.z. het voorkomen van de oorzaken ervan en de bestrijding van het voortduren daarvan.

3. Bij de verkeersopvoeding, w.o. ten deze mede begrepen wordt de Verkeersvoorlichting en Verkeerspropaganda, moet uiteraard op psychologisch juiste wijze worden gehandeld en moet gewerkt worden met psychologisch en paedagogisch verantwoord materiaal.

Het gaat om „opvoeding" — grotendeels heropvoeding — van een zeer groot gedeelte der bevolking, hetgeen zijn eigenaardige moeilijkheden meebrengt, ook al doordat de ideële en ook de materiële ondergrond en achtergrond van „Veilig Verkeer" nog te weinig tot de „massa" spreekt. Bij de propaganda en voorlichting moet derhalve aan de ideële onder- en achtergrond van „Veilig Verkeer" bijzondere aandacht geschonken worden.

Er moet gewerkt worden volgens vaste lijnen en volgens een weldoordacht schema, dat niet star moet zijn, doch voor wijziging vatbaar in verband met de omstandigheden.

Het „frappez, frappez toujours" geldt voor de verkeersopvoeding wel in het bijzonder. Het „belerende en vermanende" element moet zoveel doenlijk vermeden worden.

Veel meer verdient het aanbeveling het accent prettig, sportief en vrolijk te houden.

Aan de „practijk" moet zeer veel aandacht worden besteed, terwijl bij de verkeersopvoeding de sterke arm van de politie en justitie niet gemist kan worden.

4. Naast algemene propaganda en voorlichting is het noodzakelijk de verkeersopvoeding te doen geschieden in daarvoor geëigende min of meer gesloten kringen.

5. Voor het Nederlandse volk als democratisch en sterk individualistisch volk komt het 't meest aanbevelenswaardig voor om de technische organisatie van de verkeersopvoeding te doen geschieden door en via de bevolking zelve. Zulks komt in de practijk er op neer, dat dit gebeurt door Verenigingen of Commissies voor Veilig Verkeer. Dit is niet alleen psychologisch het meest juiste, doch ook financieel de meest elegante en meest practische oplossing.

6. De Overheid heeft inzake opvoeding, voorlichting van en propaganda onder de weggebruikers ook een belangrijke taak.

De erkenning hiervan vindt uitdrukking door het verlenen van subsidies aan de Verenigingen voor Veilig Verkeer en het ter beschikking stellen van gelden voor verkeersopvoeding aan politie.

Hoewel primair is, dat de Verenigingen zoveel doenlijk hun activiteit financieren uit eigen middelen, o.m. door het interesseren van het bedrijfsleven voor de Veilig-Verkeersgedachte, zijn in het bijzonder in de huidige overgangstijd grotere subsidies noodzakelijk om de toenemende verkeersonveiligheid effectief te kunnen bestrijden.

Conclusies

Het Congres heeft na enige discussie de volgende conclusies aangenomen:

1. Het Congres spreekt de wens uit:

a. dat spoedig een onderzoek wordt ingesteld naar een herziening van de statistiek van de wegverkeersongevallen en daarbij meer aandacht wordt geschonken aan complexen van omstandigheden en speciaal aan psychologische omstandigheden dan tot nu toe mogelijk is geweest;

b. dat in verband daarmede een groep ongevallen, b.v. die met gedode slachtoffers en eventueel andere ongevallen met ernstige gevolgen, wordt geanalyseerd door daartoe competente deskundigen;

c. dat hiertoe door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de nodige directieven worden verstrekt.

2. Het Congres acht het gewenst, dat de verkeerswetgeving op logische wijze aansluit aan de juiste verkeerspractijk; wat de gedragsregels betreft niet te veel in details treedt; voor het gehele land gelijk is en niet te sterk afwijkt van internationale normen.

3. Het Congres is van mening, dat bij de behandeling van verkeerszaken meer eenheid in het optreden van Politie en Justitie gewenst is.

Ter verbetering van het verkeersgedrag dient de handhaving van de Wet zoveel mogelijk landelijk gecoördineerd te worden en mede gericht te worden op de opvoeding van de weggebruiker. Bij de berechting van verkeerszaken zou meer eenheid verkregen worden, indien daarbij in voorkomende gevallen geregeld psychologisch en verkeerstechnisch advies wordt ingewonnen.

4. Het Congres acht het noodzakelijk, dat in de betrekkelijke onderwijswetten het geven van verkeersonderwijs op de Lagere Scholen en de onderwijzersopleidingen, alsmede van voortgezet verkeersonderwijs op de Middelbare Scholen verplicht wordt gesteld.

Generale conclusie

Het Congres stelt zich op het standpunt, dat het leed en de schade, veroorzaakt door verkeersongevallen, het noodzakelijk maken, dat de activiteiten van alle instanties, die zich bezig houden met de verkeersveiligheid worden gecoördineerd en geeft in overweging daartoe door de Rijksoverheid een permanent adviesorgaan in het leven te doen roepen, bestaande uit deskundigen op het gebied van „engineering", „enforcement" en „education", dat geraadpleegd wordt bij het nemen van alle maatregelen op verkeersgebied en dat ook ongevraagd advies kan geven met het doel te geraken tot een gecoördineerd en gericht verkeersveiligheidsbeleid.

ir J. F. L. VAN GILS.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Schuilplaatsen voor de burgerlijke verdediging

De overheid acht het in het algemeen belang, dat de bouwnijverheid zich weder voor openbare en gezinsschuilplaatsen zal interesseren. De overheid zal n.l. geen gezinsschuilplaatsen aan de bevolking kunnen verstrekken.

In de grote steden zal een beperkt aantal schuilkelders voor het publiek op straat gebouwd worden, welke bestand zijn tegen een op 13,5 m inslaande brisantbom van 225 kg. Als dergelijke constructies vrij staan, moeten zij wanden hebben van 30 cm gewapend beton of 1 ½ steens gewapend metselwerk. Verder zijn er schuilplaatsen van gegolfd plaatijzer met aanaarding en gronddekking, zoals de Engelse Anderson-schuilplaats, waarvan enige millioenen in Engeland werden gebruikt. Ook zijn er schuilplaatsen uit onderdelen van gewapend beton met aanaarding en gronddekking.

Het is gewenst, dat losse gezinsschuilplaatsen worden gebouwd, aangezien in Duitsland in de schuilkelders *in de eigen woning* duizenden zijn omgekomen door de hitte van de brand en bedwelmd door koolmonoxyde.

Fonds Gijsberti Hodenpijl

Prijsvraag, uitgeschreven door de afdeling der Electrotechniek van de T.H.

De afdeling vraagt:

Een studie te maken van lineaire, passieve vierpolen welke uit een eindig aantal condensatoren en niet met elkaar gekoppelde spoelen zijn samengesteld, waarbij van de verliezen in de condensatoren en de spoelen wordt afgezien.

Toelichting:

Vierpolen opgebouwd uit condensatoren, spoelen en ideale transformatoren, waarbij van de verliezen in deze elementen wordt afgezien, zijn uitvoerig onderzocht (zie bijv. B. D. H. TELLEGEN, *Tijdschrift Ned. Radiogenootschap*, 9, 235, 1942 of *Philips Res. Rep.* 1, 169 1946). Het is van belang te achten ook bovengenoemde, meer beperkte, vierpolen te bestuderen. In het bijzonder ware de vraag te onderzoeken naar een nodige en voldoende voorwaarde voor de vierpool-parameters opdat deze een vierpool van de beschouwde soort kunnen bepalen.

De beantwoording staat voor alle Nederlandse belangstellenden open. De antwoorden op de vragen moeten met een andere hand dan die van de inzender (of inzenders) of met een schrijfmachine zijn geschreven in de Nederlandse taal en vóór 20 December 1952 zijn ingekomen bij de Secretaris van de Afdeling, met opgave van een correspondentieadres van de inzender.

Zij moeten getekend zijn met een spreuk of een ander kenteken en vergezeld zijn van een verzegeld, dezelfde spreuk of hetzelfde kenteken dragend briefomslag, dat een opgave van de naam en het adres van de schrijver(s) bevat.

Op de 8e Januari 1953 wordt het oordeel van de afdeling over de ingezonden antwoorden afgekondigd en zo daartoe termen zijn, aan de schrijver(s) van het meest voldoende antwoord een erepenning of een beloning in geld uitgereikt.

World Power Conference 5de druk van „Technical Data on Fuel"

De vorige drukken van bovengenoemd werk waren van 1928, 1930, 1932, 1935 en 1937, van welke laatste na de oorlog nog 4 oplagen uitverkocht geraakten.

De in 1950 verschenen 5de druk bevat gegevens over alle mogelijke onderwerpen, die met brandstof samenhangen. Thans is de 2de oplage hiervan gereedgekomen.

De prijs is £ 1.5.0. Een prospectus wordt op aanvraag gratis toegezonden door de Ver. voor Congressen op Electrotechnisch en Aanverwant gebied, Utrechtseweg 210, Arnhem.

Compte Rendu van het Congres Verbrandingsmotoren, Parijs 1951

Het Studiecentrum T.N.O. voor Scheepsbouw en Navigatie, is in het bezit van dit verslag (100 lezingen met discussies).

Geïnteresseerden kunnen het verslag aanvragen bij het Instituut voor Scheepvaart en Luchtvaart, Burgemeester s' Jacobplein 10, Rotterdam.

Internationale Studiedagen der A.I.M. 5—7 Mei 1952 te Luik

De studiedagen, georganiseerd door de Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore (A.I.M.) ter gelegenheid van haar 65-jarig bestaan, worden gehouden in het kader van de Jaarbeurs te Luik, en wel in het gebouw van de Société Libre d'Emulation, 20—Augustus—plein aldaar. Zij worden te 10.00 uur geopend door de heer J. NOLLET, Algemeen President der A.I.M., waarna inleidende voordrachten worden gehouden over de brandstofmarkt en het steenkoolvraagstuk i.v.m. de electriciteitsproductie.

Op 6 Mei vangen te 9.30 uur en 14.30 uur de werkzaamheden aan van Sectie I: *Electriciteit in de mijn*; evenzo die van Sectie II: *Bijbehoren van centrales en het ontwerpen van schakelhuizen*; op 7 Mei op dezelfde uren die van Sectie III: *Optimaal gebruik van mijnproducten*, waarna de heer P. FOURMARIER Jr, Pres. v. h. Organisatie-comité de studiedagen zal sluiten.

De rapporten worden in een der drie congrestalen: Frans, Duits en Engels, gepubliceerd met samenvattingen in deze drie talen. Bij de mondelinge gedachtenwisseling, voor welke zoveel mogelijk tijd beschikbaar wordt gehouden, wordt gebruik gemaakt van tolken.

Zij die zich als deelnemer opgeven ontvangen de voordrukken zo spoedig mogelijk of bij de aanvang van het congres. De definitieve tekst en de gedachtenwisseling wordt gepubliceerd in 2 speciale nummers van het Wetenschappelijk Bulletin der A.I.M.

Een ontvangstdienst zal gevestigd zijn in het gebouw van de A.I.M. Rue St. Gilles 31 en op de eerste dag tevens in het gebouw waar het congres wordt gehouden. Een legitimatiekaart, waarmee men reductie op vervoerprijzen en deviezen-faciliteiten kan krijgen, is aan te vragen bij: Service Visiteurs de la Foire Internat. de Liège, 17 boulevard d'Avroy, te Luik, bij de Belgische diplomatieke en consulaire vertegenwoordigers of bij de Belgische Kamers van Koophandel.

Voor de inschrijvingssom van B. frs 500 (postrek. 153.95 der A.I.M. of de rekening der A.I.M. bij de Banque de Bruxelles te Luik, postrek. 430) ontvangt men slechts de rapporten van één der Secties, die men dus bij de betaling moet opgeven; die van ieder der andere Secties kan men à B. frs 125,— ontvangen.

Men gelieve zich zo spoedig mogelijk op te geven door middel van een aanmeldingsformulier, waarvan exemplaren evenals van de lijst der bijdragen in de verschillende Secties op aanvrage aan het Secretariaat van het K.I.v.I. worden toegezonden.

4e Internationaal Congres voor Werktuigbouwkunde 4—10 Juni 1952 te Stockholm

Het congres, georganiseerd door Sveriges Mekanförbund, wordt gehouden in Hotel Gillet, Brunkebergstorg 13—15, en vangt op Dinsdag 3 Juni te 17.00 uur aan met een z.g. „Vin d'honneur", waarbij alle bescheiden en kaarten worden uitgereikt en waarbij ook de begeleidende dames tegenwoordig zijn.

In de loop der volgende dagen worden 77 voordrachten besproken, waarvan de deelnemers voordrukken ontvangen, zodat vóór iedere gedachtenwisseling met een kort résumé door een rapporteur in een der congrestalen (Frans en Engels) kan worden volstaan.

De 7 hoofdgroepen zijn: 1. Gietijzer, 2. gewone staalsoorten, 3. staallegeringen, 4. lichte legeringen, 5. poeder metallurgie, 6. materialen welke niet uit metaal bestaan, 7. non-ferro metalen.

In de tweede groep is er een bijdrage van dr E. M. H. Lips der N.V. Philips', getiteld: *Reciprocal Action between Tool and Metal being machined as regards Efficient Production in the Case of Mass Production*; in de voorlaatste groep, van ir F. K. Kohlwey der A.K.U., getiteld: *Use of Polyamides in Mechanical Constructions replacing Metals.*

Men wende zich tot de „Sponsoring Association" voor Nederland: de Ver. van Metaal-Industriëen, Nassaulaan 13, Den Haag, tel. 184590, waar programma, inschrijvingsformulier en nadere inlichtingen verkregen kunnen worden. ***De sluitingsdatum der inschrijving is 10 April 1952.*** Het inschrijvingsgeld bedraagt 175 Zweedse Kronen (voor de begeleidende dames 100 Zw. Kr.). Door laatstgenoemde Vereniging worden collectief deviezen aangevraagd, welke niet in mindering komen op de toeristendeviezen. De kosten van het congresdiner, waaraan ook de dames deelnemen, zijn in het inschrijvingsgeld begrepen.

Het programma en de lijst der te bezichtigen fabrieken liggen ter inzage in de leeszaal van het K.I.v.I.

International Symposium on Combustion 1-5 September 1952 te Cambridge (Mass.)

In 1948 is in Wisconsin het „Third Symposium on Combustion" gehouden. De bijdragen bestreken toen het gehele gebied van de verbranding. Thans wil men zich beperken tot de physische aspecten van de verschijnselen van het vlamfront waarbij ook aandacht wordt geschonken aan de invloed van turbulentie.

Typische gebieden, waarvoor bijdragen gevraagd worden zijn:

1. Ontsteking. Opbouw van een van de ontstekingsbron uit voortschrijdend verbrandingsfront in willekeurige media.
2. Stabilisatie in laminaire en turbulente stroming. Verloop van de verbranding in het doodwatergebied achter het vlamstabiliserend constructie-element.
3. Grenzen van ontvlambaarheid en van detonatie, met inbegrip van verschijnselen òf vlak voorafgaand aan ontsteking en detonatie òf juist buiten de ontstekings- en detonatiegrenzen.
4. Verschijnselen van instabiliteit zoals bij een verbrandingsfront kunnen optreden, zoals: anisotrope vlam-voortplanting, vlamfronten met celstructuur, ontstaan van turbulentie door thermische expansie, door vlammen opgewekte vibraties in buizen.
5. Microstructuur van het verbrandingsfront: temperatuurverdeling, verloop van de concentraties van de diverse reactieproducten en verloop van de reactie-snelheid in het vlamfront; de aard van de verbrandings-reactie; spectroscopische gegevens, vooral wanneer zij licht werpen op het reactie-mechanisme; verbrandingssnelheid.
6. Verbrandingssnelheid in turbulente stroming, zowel van homogene gasmengsels als van dispersies van vaste en vloeibare brandstoffen.
7. Structuur van laminaire en turbulente diffusievlammen.
8. Verbrandingsprocessen in raketten, met inbegrip van instabiliteits-verschijnselen.

Nadere inlichtingen worden gaarne verstrekt door prof. ir J. J. Broeze, Delftweg 17 D Rijswijk (Z.H.), die voor ons land zitting heeft in de commissie, welke tot taak heeft het contact te verzorgen met hen die een bijdrage willen leveren.

Lloyd's Register
Mededeling over gelaste schepen

De breuk in twee Amerikaanse tankschepen in Februari en in andere gelaste schepen gedurende de afgelopen winter pleit geenszins tegen het lassen.

Deze schepen behoorden vrijwel alle tot de talrijke, welke gedurende de oorlog in het groot en overhaast werden gebouwd uit materiaal, dat nog meer voor klinken geschikt was en vooral bij lage temperatuur bros bleek.

Na de eerste gevallen van breuk in 1943 werd in Juni van dat jaar de „Admiralty Ship Welding Committee" onder voorzitterschap van Sir Amos Ayre gevormd, welke met een verwant lichaam in de V.S. nauw contact hield, terwijl ook *Lloyd's Register* het onderzoek actief steunde. Het bleek, dat vooral kerfwerking voorkomen moest worden en dat ook longitudinale geklonken verbindingen in dit verband bedenkelijk waren.

Na de oorlog is de scheepsbouw grondig herzien en heeft lassen steeds meer ingang gevonden met vermijding der vroegere bezwaren. Met het oog hierop zijn ook nieuwe regelen opgesteld, welke grote waarborgen bieden, zodat tankers algemeen gelast kunnen worden. Schepen voor droge lading ontvangen grotere versterking in de lengte langs bodem en constructiedek; continuïteit in de lijnen van het ontwerp wordt nagestreefd en kerfwerking voorkomen.

Ook voor het stuwen van ballast en lading zijn nieuwe aanwijzingen gegeven om spanningen in de lengte te verminderen, waarover de eigenaren van in *Lloyd's Register* ingeschreven schepen zijn georiënteerd.

Tenslotte heeft bovengenoemd comité geconcludeerd, dat de betrouwbaarheid van gelaste schepen boven iedere twijfel verheven is, mits zij goed zijn ontworpen, geëigend materiaal is gebruikt en de bouw deskundig is geschied. Bij voldoende toezicht verwacht *Lloyd's Register* dan ook van het lassen een verdere vooruitgang in de scheepsbouw. Er is inmiddels geen enkele belangrijke breuk voorgekomen in gelaste schepen, welke sinds 1945 werden gebouwd.

Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland

Definitief vastgestelde norm.

N 928 Minerale oliën. Bepaling van de dampspanning volgens Reid.

De norm kan worden besteld bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman, Hippolytusbuurt 4 te Delft, tegen de prijs van *f* 1,50 voor de leden van de Stichting voor de Normalisatie in Nederland en *f* 2,— voor niet-leden.

Ter critiek gepubliceerde ontwerp-norm.

V 1056 *Methodes voor het fysisch en chemisch onderzoek van drinkwater. Deel II.*

(boekje, 38 blz. Formaat A-5).

Critiek wordt gaarne ingewacht vóór 1 October 1952 bij het Centraal Normalisatiebureau, Lange Houtstraat 13A te 's-Gravenhage.

De norm kan worden besteld bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman, Hippolytusbuurt 4 te Delft, tegen de prijs van *f* 2,75 voor de leden van de Stichting voor de Normalisatie in Nederland en *f* 4,— voor niet-leden.

Electronenbuizen

De voor de speciale leerstoel der T.H. (fundamentele verschijnselen der verschillende soorten electronenbuizen) benoemde hoogleraar, prof dr ir J. L. H. Jonker, heeft zich reeds meer dan 25 jaar met onderzoek en ontwikkeling van electronenbuizen bezig gehouden. Ook thans blijft hij contact met de practijk onderhouden.

Het streven naar vermindering van het aantal buizen in radio-ontvangtoestellen, dat aanvankelijk kon schijnen de omvang der afzet dezer buizen te bedreigen, heeft het goedkoper worden der toestellen bevorderd, de omzet vergroot en de kostprijs der buizen doen dalen.

Opmerkelijk in de geschiedenis van deze techniek is de omstandigheid, dat uit ongewenste neven-verschijnselen — die men voor bepaalde doeleinden heeft weten te bestrijden — anderzijds de gasontladingsbuizen en buizen voor secundaire electronen-emissie zijn gegroeid.

Daar de max. temp. de bruikbaarheidsgrens bepaalt, hebben nieuwe glassoorten en toepassing van hoogsmeltend en goed warmte-uitstralend electronenmateriaal frappante verbeteringen kunnen brengen.

Een verfijning werd bereikt, die vroeger niet voor mogelijk werd gehouden. In sommige buizen heeft het stuwrooster strak gespannen wolframdraad van $^1/_{100}$ mm en de afstand tussen stuwrooster en kathode is tot enkele honderste mm verkleind.

Op een fotokathode ter oppervlakte van 1 dm^2 bevinden zich 360.000 geisoleerde fotocelletjes per mm^2, een dichtheid 20 × die van de staafjes en kegeltjes op het menselijk netvlies.

Uit het buitenland

Tegen huid-irriterende en giftige stoffen kunnen de handen der werklieden bij industriële bewerkingen beschermd worden door verschillende soorten crème, welke in hoofdzaak te onderscheiden zijn in die, welke in water oplosbaar zijn en bescherming bieden tegen irriterende bestanddelen in oliesoorten, verfsoorten, teersoorten, oplosmiddelen enz. en met het vuil, dat zich erop verzamelt, gemakkelijk afwasbaar zijn, en anderzijds die welke vochtwerend zijn en daardoor bescherming bieden tegen zuren en andere in water oplosbare irriterende stoffen.

Bij een demonstratie werd aangetoond, dat handen op deze wijze zelfs beschermd konden worden tegen geconcentreerde chloor-waterstof en zwavel-zuren.

Handleidingen zijn te verkrijgen bij Innoxa Laboratories, 1, Eden-street, Hampstead road, London N.W. 1.

Engineering, 8 Februari 1952.

BOEKENNIEUWS

E. H. Probst, D. Eng., M.I.C.E. en J. Comrie, B. Sc. **Civil Engineering Book.** 1703 pp., 15 × 25 cm. Uitg. Butterworths Scientific Publications, London 1951. Prijs £ 7 7s.

Dit werk is opgezet door de in 1950 overleden Dr E. H. Probst en voltooid onder leiding van J. Comrie.

Het gehele arbeidsveld van de civiel ingenieur is in 48 hoofdstukken door verschillende deskundigen behandeld. Van blz. 1 tot 570 worden de hulpwetenschappen, wiskunde, mechanica, eigenschappen van materialen e.d. behandeld en in het overige deel van het boek de practische toepassingen. Aan het eind van elk hoofdstuk zijn uitvoerige, hoewel niet volledige literatuurlijsten opgenomen. Daarbij is het ene onderwerp wat uitvoeriger behandeld dan het andere, wat bij een dergelijk werk begrijpelijk is, maar daarom is het niet minder een waardevol repertorium op het gebied van de civiel ingenieur.

Ir H. Westbroek.

PERSONALIA

NECROLOGIE

† ANTONIUS JOHANNES VAN HEESWIJK
1894—1952

1910—1915 werkzaam bij de Kon. Ned. Machinefabriek te Helmond
1915—1922 werkzaam bij Werkspoor te Amsterdam
1922 aangesteld als Hoofdingenieur bij de Firma De Vries Robbé & Co te Gorinchem
1938 Benoemd tot Procuratiehouder en in
1941 benoemd tot Onderdirecteur van bovengenoemde firma
1947 Directeur der N.V. de Vries Robbé & Co te Gorinchem
Overleden te Gorinchem op 19 Maart 1952

† Ir NICOLAAS JACOB CORNELIS SMIT
1901—1952

1921 Benoemd tot Officier van de Marine Stoomvaartdienst der 3e klasse
1923 Benoemd tot Officier van de Marine Stoomvaartdienst der 2e klasse
1929 Diploma voor werktuigkundig ingenieur der Technische Hogeschool te Delft
1939 Geplaatst bij het Etablissement „Fijenoord" te Rotterdam
1947 Hoofdofficier van de Marinestoomvaartdienst der 2e klasse
daarna Kapitein-Luitenant ter Zee van de Technische Dienst der Marine
Overleden op 22 Maart 1952 bij vliegongeval nabij Frankfurt

Private promotie ir W. van Loon

Ir W. van Loon zal op Woensdag 9 April 1952, te 16.00—17.00 uur in de vergaderzaal van de Senaat, Oude Delft 118, zijn proefschrift: *De vergassing van koolstof met zuurstof en stoom* en stellingen verdedigen, beide goedgekeurd door de promotor prof. dr ir H. I. Waterman.

Ir H. L. J. Hack is op 1 Februari 1952 in dienst getreden van de Coöperatieve Handelsvereniging van de N.C.B. te Veghel in de functie van bedrijfsingenieur.

Ir A. M. de Rijk treedt op 7 April 1952 in dienst van de „Development Board of the Government of Iraq" te Baghdad.

Ir O. L. Koenders is sedert 15 Maart 1952 als ingenieur werkzaam bij Sanders, Snepvangers en Vlieger te Delft.

Ir E. J. van Barneveld is werkzaam als ingenieur bij het Natuurkundig Laboratorium van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken (Afd. Electronenbuizen) te Eindhoven.

Ir F. G. Beiboer is als ingenieur in dienst bij de N.V. Hollandsche Signaalapparaten te Hengelo (O.).

Ir N. Feis is als ingenieur aangesteld bij het Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen.

Ir H. J. van Donk is als ingenieur werkzaam bij de N.V. Bataafsche Aanneming Mij te 's-Gravenhage.

Ir C. Hubers is benoemd tot bedrijfsingenieur bij Höganäs-Billesholm A.B. (gasproductie en stoom) te Höganäs in Zweden.

Ir W. J. van Keulen is als ingenieur in dienst bij de Centrale Werkplaats van het Gemeente Vervoerbedrijf te Amsterdam.

Ir L. M. A. Zaat is benoemd tot Assistant Engineer bij het Ministry of Works te Wellington, New Zealand.

Ir C. J. Ch. Bachofner is thans werkzaam als ingenieur bij de Hollandse Beton Mij N.V. te Rotterdam.

Ir P. Haverkamp Begemann is aangesteld als ingenieur bij het Ministry of Works (Professional Division) te Wellington, New Zealand.

Ir J. Boonen is werkzaam als ingenieur bij de Kon. Machinefabriek Gebr. Stork & Co N.V. te Hengelo (O.).

Mutaties van de Groep Indonesië

Aangekomen in Indonesië:

Drs K. Beijer, ir J. W. van Borselen, drs M. T. Brabander, ir D. J. Hofsommer, ir A. E. Klay, ir J. G. Kreumer, ir J. R. van der Laan, ir T. H. Markus, ir J. H. Menger en ir J. Zaayer.

Vertrokken uit Indonesië:

Ir J. van Beugen, ir J. L. P. Bouman, ir J. F. Deeg, ir A. A. M. van Dijk, ir R. J. Dijkerman, ir J. Holst, ir C. M. J. W. Köhler, J. Marchés, ir C. J. M. Swaan en Th. Tan Kioe Djie.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

Raad van Bestuur, Groeps-, Kring-, Afdelings- en Sectiebesturen 1952

RAAD VAN BESTUUR

Dr ir J. A. Ringers, president, 's-Gravenhage
Ir F. Q. den Hollander, vice-president, Hollandsche Rading
Ir H. Sangster, algemeen secretaris, 's-Gravenhage
Ir J. A. Beukers, penningmeester, Antwerpen
Prof. ir D. Dresden, Delft
Prof. dr ir A. J. Kluyver, Delft
Dr ir Ch. Th. Groothoff, Valkenburg (L)
Gen. Maj. J. Kok, Amsterdam
Ir E. van Elk, Amsterdam } vertegenwoordigers
Ir W. D. P. Stenfert, Amsterdam } der Groep Indonesië
Ir A. C. ter Poorten, 's-Gravenhage, vertegenwoordiger der Groep Nederlandse Antillen
Ir H. H. Rieuwerts de Vries, Arnhem, voorzitter Kring Gelderland
Prof. ir L. Troost, Wageningen, voorzitter Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw
Ir H. A. G. Hazeu, Eindhoven, voorzitter Afdeling voor Electrotechniek
Mr B. H. A. van Kreel, Amsterdam, voorzitter Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek
Prof. ir P. Ph. Jansen, 's-Gravenhage, voorzitter Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde
Prof. ir Th. R. Seldenrath, Rijswijk (Z.H.), voorzitter Afdeling voor Mijnbouw
Dr ir B. Bölger, 's-Gravenhage, voorzitter Afdeling voor Technische Economie
Ir Z. Th. Fetter, 's-Gravenhage, voorzitter Afdeling voor Gezondheidstechniek
Dr ir H. ter Meulen, 's-Gravenhage, voorzitter Afdeling voor Petroleumtechniek
Dr ir W. J. Oosterkamp, Eindhoven, voorzitter Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek
Gen. Maj. S. J. van den Bergh, 's-Gravenhage, voorzitter Afdeling voor Krijgskundige Techniek
Dr ir J. C. Vlugter, Amsterdam, voorzitter Afdeling voor Chemische Techniek

GROEP INDONESIE

Ir J. L. G. Tersteeg, voorzitter
Ir B. F. Schröder, vice-voorzitter
Ir K. H. R. Hoyer, secretaris; p/a B.P.M., Terommel Pos 12/DKT, Djakarta
Ir G. S. Vrijburg, penningmeester; Djalan Dago 51, Bandung
Ir R. A. Wolterbeek Muller, commissaris
Ir G. H. Pesman, "
Ir A. M. Semawi, "
Prof. ir H. Vlugter "
Ir A. J. de Leeuw "
Ir J. C. Harmsen "
Ir A. Moenandar "

GROEP NEDERLANDSE ANTILLEN

Ir P. Tuininga, voorzitter
L. D. Nederhorst, vice-voorzitter
Ir T. F. Bastet, secretaris; c/o C.P.I.M. Emmastad. (Cur.).
Ir A. J. van Romondt, penningmeester; c/o Combinatie Pletterij Nederhorst, Willemstad
Dipl. Ing. E. L. Tulleners, commissaris

KRING GELDERLAND

Ir H. H. Rieuwerts de Vries, voorzitter
Ir G. M. van Dijk, secretaris; Vossenlaan 17, Nijmegen
Ir H. A. Minkema, penningmeester; Tooropstraat, 28 Arnhem
Ir J. A. Pennink, Nijmegen
A. Kalff B.Sc., Arnhem
Ir F. F. Venstra, Arnhem
Majoor W. van Dijk, Apeldoorn

AFDELINGS- EN SECTIE-BESTUREN

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw

Prof. ir L. Troost, voorzitter; Wageningen
Ir J. Wildschut, secretaris; Prins Hendrikkade 12, Zaandam
Ir W. v. Osselen, penningmeester; Sweelinckkaan 30, Bilthoven
Prof. ir R. van Hasselt, Delft (voorzitter Sectie voor Werkplaatstechniek)
Ir J. E. Woltjer, Rotterdam
Ir F. C. Rauwenhoff, 2e wnd voorzitter; Aerdenhout
Ir M. L. Kalff, 's-Gravenhage
Prof. ir D. A. A. Koolen, 1e wnd voorzitter; Wassenaar

Sectie voor Werkplaatstechniek

Prof. ir R. van Hasselt, voorzitter; Delft
Ir K. Bouman, penningmeester; de Ghijselaarstraat 17, Leiden
Ir W. M. de Vries, Eindhoven
Ir W. T. Hilarius, secretaris; Lomanstraat 10 hs, Amsterdam
Ir C. M. J. Willeumier, Hengelo (O)

Afdeling voor Electrotechniek

Ir H. A. G. Hazeu, voorzitter; Eindhoven
Ir C. Broekmeyer, penningmeester; Voetiuslaan 19II, Arnhem
Ir W. Jansen, secretaris; Blauwkapelseweg 33, De Bilt
Ir F. de Fremery, voorzitter Sectie voor Telecommunicatietechniek; Hilversum
Ir J. L. Bonebakker, Hengelo (O)
Prof. dr ir F. A. Heyn, Amsterdam
Ir C. J. van der Sijp, Hengelo (O)
Ir H. F. A. Roodenburg, Dordrecht
Ir H. Giesbers (tevens redacteur voor *De Ingenieur*), 's-Gravenhage

Sectie voor Telecommunicatietechniek

Ir F. de Fremery, voorzitter; Hilversum
Ir G. J. Kamerbeek, secretaris-penningmeester; Den Haag, Hoefbladlaan 40
Prof. ir G. H. Bast, 's-Gravenhage
Prof. dr ir W. Th. Bähler, Delft
Kol. J. J. Marlet, Haarlem
Ir J. J. Vormer, 's-Gravenhage

Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek

Mr B. H. A. van Kreel, voorzitter; Amsterdam
Ir W. J. Berdenis van Berlekom, secretaris-penningmeester; Hobbemalaan 59, Bilthoven
F. von Ballusek, 's-Gravenhage
Ir M. le Cosquino de Bussy, 's-Gravenhage
Ir L. J. A. Cuperus, Utrecht
Ir drs B. B. Felix, 's-Gravenhage
J. P. Kruseman, Hilversum
Ir Th. M. B. van Marle, 's-Gravenhage
R. Snel Wzn, Voorburg (voorzitter voor Sectie Automobieltechniek);

Sectie voor Automobieltechniek

R. Snel Wz., voorzitter; Voorburg
Ir P. J. Dijksman, secretaris-penningmeester; Bellamystraat 1 Amsterdam
Ir J. W. van Wamelen, 's-Gravenhage
Ir A. L. W. Seyffardt, Velp

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

Prof. ir P. Ph. Jansen, voorzitter; 's-Gravenhage
Ir J. C. le Nobel, secretaris; Hoefbladlaan 68, 's-Gravenhage (kantoor Sweelinckpl. 14 tel. 390100)
Luit. Kol. L. van Waegeningh, penningmeester; Utrechtseweg 294, De Bilt
Ir L. A. L. Hamers, Vught
Jhr ir A. P. Wesselman van Helmond, Nijmegen
Ir M. C. Fritzlin, Rotterdam
Ir H. J. van Helden, Groningen
Prof. ir A. de Heer, (voorzitter Sectie voor Utiliteitsbouw); Delft
Ir C. Franx, (voorzitter Sectie voor Grondmechanica); Rotterdam
Prof. ir J. W. Thierry, (voorzitter Sectie voor Cultuurtechniek); 's-Gravenhage

Sectie voor Utiliteitsbouw

Prof. ir A. de Heer, voorzitter; Delft
Jhr ir L. H. op ten Noort secretaris-penningmeester; Pieterskerkhof 5, Utrecht
Ir S. J. van Emden, Delft
Ir A. J. van Walraven, Overveen
Ir P. C. Tirion, Aerdenhout

Sectie voor Grondmechanica

Ir C. Franx, voorzitter; Rotterdam
Ir W. C. van Mierlo, secretaris-penningmeester; Molukkenstraat 16, Delft
Ir T. K. Huizinga, 's-Gravenhage
Prof. ir N. Nanninga, Delft
Prof. ir Th. R. Seldenrath, Rijswijk (Z.H.).

Sectie voor Cultuurtechniek

Prof ir J. W. Thierry, voorzitter; 's-Gravenhage
Prof. ir S. H. A. Begemann, Rijswijk
Ir F. L. van der Bom, secretaris-penningmeester, Paul Gabrielstraat 86, 's-Gravenhage

Afdeling voor Mijnbouw

Prof. ir Th. R. Seldenrath, voorzitter; Rijswijk (Z.H.)
Ir H. Th. Bakker, commissaris, wnd voorzitter; Delft
Ir W. C. Benschop Koolhoven, secretaris-penningmeester; Mijnbouwstraat 20, Delft

Afdeling voor Technische Economie

Dr ir B. Bölger, voorzitter; 's-Gravenhage
Ir H. J. Stokvis, Schiedam, Anna van Burenstraat 15, secretaris-penningmeester;
Ir J. J. van der Wal, 's-Gravenhage
Ir J. Bosscher, Maarssen
Ir H. Vos, Wassenaar
Ir J. Smit (voorzitter Sectie voor Bedrijfsorganisatie); Heemstede
Prof. ir F. M. Roeterink, Eindhoven

Sectie voor Bedrijfsorganisatie

Ir J Smit, voorzitter; Heemstede
Ir H. M. A. van Berkel, secretaris-penningmeester; C. N. A. Looslaan 30, Rotterdam
Ir P. H. Bosboom, Naarden
Ir J. M. Matthijsen, Helmond
F. G. Stork, Hengelo (O)
C. C. C. van Stolk, 's-Gravenhage

Afdeling voor Gezondheidstechniek

Ir Z. Th. Fetter, voorzitter; 's-Gravenhage
Drs F. Hartogensis, secretaris-penningmeester; Weissenbruchstraat 245, 's-Gravenhage
Ir C. Biemond, Amsterdam
Ir P. P. Bijlaard, Amsterdam
Dr D. L. Kedde, Leiden
Prof. dr ir H. G. van Beusekom, 's-Gravenhage
Ir A. Adam, 's-Gravenhage
Prof. dr R. Remmelts, Leiden
Ir J. de Jong, Tilburg
(Ir A. A. Meyers, Velp, redacteur)

Afdeling voor Petroleumtechniek

Dr ir H. ter Meulen, voorzitter; 's-Gravenhage
Dr ir L. van Houten, vice-voorzitter; Haarlem,
Dr ir A. W. J. Mayer, secretaris; van Woudekade 3, Voorburg
Ir J. K. P. Sloos, penningmeester; Bazarstraat 26, 's-Gravenhage
Prof. ir J. J. Broeze, Rijswijk (Z.H.)
Ir W. James
Ir W. F. Westenenk, Blaricum
Dr ir J. Heslinga, 's-Gravenhage
Dr ir J. C. Vlugter, Overveen

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Dr ir W. J. Oosterkamp, voorzitter; Eindhoven
Prof. dr ir C. B. Biezeno, vice-voorzitter; Delft
Dr R. Timman, Amsterdam (Z).
Ir W. Kok, secretaris; Mijnbouwplein 11, Delft
Ir M. L. Toppinga, vice-secretaris, penningmeester; Thorbeckestraat 55, Delft
Prof. ir J. J. Broeze, Rijswijk (Z.H.)
Dr J. H. van der Tuuk, Eindhoven
Prof. ir J. Th. Thijsse, 's-Gravenhage
Ir E. Sweep, Amsterdam
Prof. ing. J. B. Westerdijk, Delft
Prof. ir H. Kramers (voorzitter voor Sectie Regeltechniek); Delft

Sectie voor Regeltechniek

Prof. ir H. Kramers, voorzitter; Delft
Dr C. F. E. Simons, secretaris; Raadhuislaan 7, Leidschendam
Ir Y. Boxma, penningmeester; Fahrenheitstraat 428, 's-Gravenhage
Ir H. Landeweer, Voorburg (Z.H.)
Prof. ir L. H. de Langen, Delft
Ir H. J. Lindenhovius, Eindhoven
Dr H. M. Wouters, Geleen

Afdeling voor Krijgskundige Techniek

Gen. Maj. S. J. van den Bergh, voorzitter; 's-Gravenhage
Prof. ir J. L. van Soest, vice-voorzitter; 's-Gravenhage
Majoor H. de Fremery, secretaris; Stalpertstraat 71; 's-Gravenhage
Schout bij Nacht J. B. Berck, penningmeester; Badhuisweg 147; 's-Gravenhage
Ir C. Koning, Amsterdam
Lt. Kol. E. S. Zeevenhooven, 's-Gravenhage
Dr A. van Wijk, Eindhoven

Afdeling voor Chemische Techniek

Dr ir J. C. Vlugter, voorzitter; Amsterdam
H. Verschoor, M. Sc. secretaris; Amsterdam, Donarstraat 1111
Prof. ir E. C. van Pritzelwitz van der Horst, 's-Gravenhage, Kijfhoeklaan 63
Ir Th. J. J. Hoek, Geleen
Prof dr ir H. A. Leniger, (tevens redacteur voor *De Ingenieur*); Wageningen
Dr ir J. G. Weeldenburg; Velp
Prof. dr W. R. van Wijk; Wageningen
Dr F. Sjenitzer, waarnemend secretaris; Amsterdam-Z, Stadhouderskade 118

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw
Sectie voor Werkplaatstechniek

Vergadering op Woensdag 9 April 1952 in „Esplanade", Lucas Bolwerk, Utrecht. Aanvang 10.00 uur

Programma:

10.00 u. 1. Voordracht door de heer M. J. van der Zijden over:
Snijolie
Discussie.

11.30 u. 2. Voordracht door prof. ir E. van Emden over:
Organisatie van de smeerdienst.
Discussie

13.45 u. Lunch.

14.15 u. 3. Voordracht door de heer R. Snel Wzn. over:

Conservering en smering van gereedschapswerktuigen.
Discussie.

Voor deelname aan de gezamenlijk lunch kan men zich per toegezonden kaart opgeven.

Lomanstraat 10
Amsterdam-Zuid.

De Secretaris,
ir W. T. HILARIUS.

Afdeling voor Electrotechniek
Sectie voor Telecommunicatietechniek

Vergadering in samenwerking met het Genootschap van Ingenieurs der PTT op Vrijdag 18 April 1952 in het gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage. Aanvang 14.00 uur

Agenda:

1. Opening.
2. Voordracht door ir D. C. BROKS over:
   Het ontstaan van het Nederlandse muzieklijnennet en de eisen waaraan dit net moet voldoen.
3. Voordracht door ir J. L. BORDEWIJK over:
   Muzieklijnversterkers.

Hoefbladlaan 40,
's-Gravenhage.

De Secretaris,
ir G. J. KAMERBEEK.

Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek

177e Ledenvergadering op Woensdag 23 April 1952 te 10.30 uur te Amsterdam, Hotel Krasnapolsky, Dam

Agenda:

1. Opening te 10.30 uur.
2. Voordracht door de heer ir J. L. A. CUPERUS, Chef van Dienst Weg en Werken N.S. over:
   Indrukken studiereis U.S.A.
3. Discussie.
4. Sluiting.
5. Heropening te 14.00.
6. Voordracht door de heer J. P. KRUSEMAN, Directeur K.N.S.M. over:
   Groot of klein vrachtschip,
   Keuze van de scheepsgrootte in de lijnvrachtvaart op commerciële en economische gronden.
7. Discussie.
8. Rondvraag.
9. Sluiting.

Tussen de beide voordrachten zal een gemeenschappelijke koffiemaaltijd plaats vinden in Hotel Krasnapolsky. De kosten bedragen *f* 2.50 per persoon, inclusief bediening.

Verzoeke bij voorgenomen deelneming de toegezonden antwoordkaart vóór Zaterdag 19 April 1952 in te zenden. (geen postzegel nodig).

Hobbemalaan 59
Bilthoven.

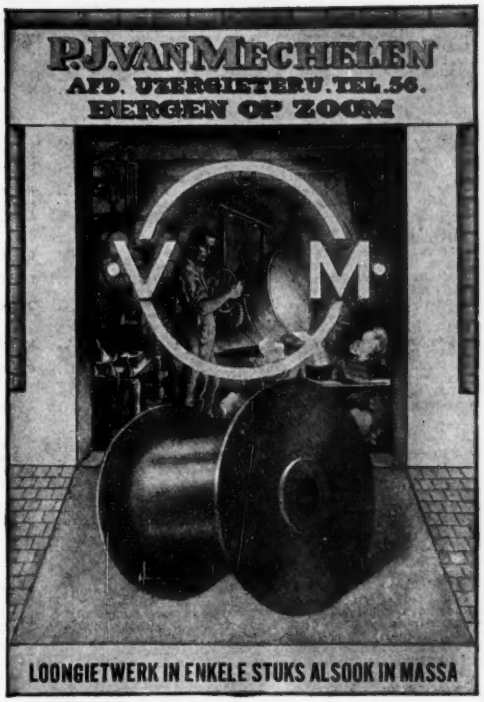
De Secretaris,
ir W. J. BERDENIS VAN BERLEKOM.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

- * 9 April 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek en Afd. voor Chemische Techniek, in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. Chem. der Ned. Chem. Ver. te Delft (Oostsingel 178). Aanvang 11.00 uur. Bezoek nieuw Lab. Rubberstichting met korte inleidingen door: dr ir R. HOUWINK, drs B. BRABER, dr H. C. J. DE DECKER en dr G. M. KRAAY. (Zie blz. A. 133).
- * 9 April 1952. Afd. voor Petroleumtechniek te 's-Gravenhage, geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Dr ir A. KLINKENBERG: *Neutrale lagen in boor- en bekledingsbuizen en hun betekenis met betrekking tot het knikken en platdrukken.* (Zie blz. A. 133).
- * 9 April 1952. Sectie voor Werkplaatstechniek te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.00 uur. Prof. ir E. van EMDEN, R. SNEL WZN, M. J. VAN DER ZIJDEN: *Smering, koeling, metaalbescherming.* (Zie blz. A. 155).
- * 10 April 1952. Afd. voor Krijgskundige Techniek en Afd. voor Chemische Techniek te 's-Gravenhage, geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Dr E. W. LINDEMIER: *Moderne aspecten van het Kruitvraagstuk.* (Zie blz. A. 106 en A. 145).
- * 16 en 17 April 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Delft. Vacantieleergang. (Zie blz. A. 134).
  16—18 April 1952. Kon. Ned. Toeristenbond te Delft (Oosterplantsoen 35). Aanvang 10.00 uur. Sprekers: K. J. MÖLLER, prof. ir T. H. VAN WISSELINGH, ir A. E. J. NAP, ir C. A. KUIJSTEN, prof. Dr. Ing. N. A. HALBERTSMA, mr J. M. HARMSEN. (Zie blz. A. 51).
- * 17 en 18 April 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek te Delft (Julianalaan 136). Aanvang resp. 10.00 uur en 9.30 uur. Vacantieleergang: *Automatische regeling van processen.* Tentoonstelling van Regelingsinstrumenten. (Zie blz. A. 121).
- ▶* 18 April 1952. Afd. voor Electrotechniek, Sectie voor Telecommunicatietechniek, in samenwerking met het Genootschap van Ingenieurs der P.T.T., te 's-Gravenhage in het gebouw v.h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Ir D. C. BROKS: *Het ontstaan van het Nederlandse muzieklijnennet en de eisen, waaraan dit moet voldoen.* Ir J. L. BORDEWIJK: *Muzieklijnversterkers.* (Zie blz. A. 156).
- * 23 April 1952. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechn. te Amsterdam (Krasnapolsky). Aanvang 10.30 uur. Ir J. L. A. CUPERUS: *Reisindrukken studiereis U.S.A.* en J. P. KRUSEMAN: *Groot of klein vrachtschip?* Gemeenschappelijke koffietafel. (Zie blz. A. 156).
- * 23 April 1952. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage in het gebouw van het K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. H. A. VAN DER MAAS: *Enkele aspecten van het vraagstuk der gecentraliseerde of gedecentraliseerde energie-voorziening.* (Voorlopige mededeling).
- * 23 April 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw te Beverwijk (Kennemer Theater). Aanvang 10.30 uur. Ir A. J. VAN WALRAVEN: *Inleiding voor de excursie naar de in aanbouw zijnde Blok- en Breedbandwalserijen te IJmuiden.* (Zie blz. A. 146).
  25 April 1952. Vereniging voor Waterleidingsbelangen in Nederland te Zwolle. Voorjaarsvergadering. (Voorlopige mededeling).
- ▶* 8 Mei 1952. Afd. voor Technische Economie, Sectie voor Bedrijfsorganisatie, te Utrecht (Esplanade). Aanvang 14.00 uur. De resultaten van Werkgroep 2: *Kwaliteit als organisatie-probleem.* (Voorlopige mededeling).
- ▶* 8 Mei 1952. Afd. voor Gezondheidstechniek en Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Rotterdam. Vergadering en excursie betr. Rotterdams Stadsverwarming. (Voorlopige mededeling).
- ▶* 15 en 16 Mei 1952. Afd. voor Electrotechniek te Delft. (Lab. voor Electrotechniek). Vacantieleergang: *Electrotechnische Meettechniek.* (Voorlopige mededeling).
- * 16 en 17 Mei 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Cultuurtechniek. Drainage-dagen met excursie naar Noordoostpolder. (Voorlopige mededeling).
- * 21 Mei 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw te Utrecht. Symposium *Bedrijfsvloeren.* (Voorlopige mededeling).
- * 29 Mei 1952. Kon. Inst. v. Ingenieurs te Rotterdam. Aanvang 14.00 uur. Voordrachten over *de Nieuwe Waterweg,* door ir J. W. DE VRIES en dr ir J. VAN VEEN, naar aanleiding van de *Calandherdenking.* (Voorlopige mededeling); wijziging van de oorspronkelijke convocatie tegen 2 Mei.
- * 6 en 7 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Amsterdam. Kanaal-dagen i.v.m. de opening v. h. Amsterdam—Rijnkanaal (Voorlopige mededeling).
- * 9—14 Juni 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw. Excursie naar Zwitserland, uitgangspunt Zürich. (Voorlopige mededeling).
- * 16 en 17 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs in Zuid Limburg. Jaarvergadering. (Voorlopige mededeling).
- * 27 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Pernis. Bezichtiging van de nieuwe installaties en werken van de B.P.M. (Voorlopige mededeling).
  18 en 19 Sept. 1952. Vereniging voor Waterleidingsbelangen in Nederland. Najaarvergadering. (Voorlopige mededeling).

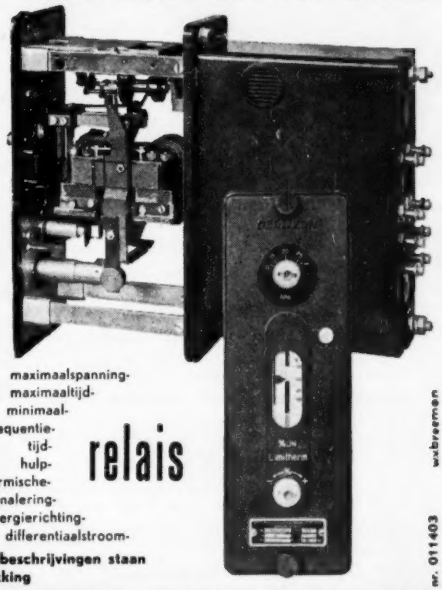
▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 14: De veiligheid van het wegverkeer, Congresdag van de Ver. Het Nederlandsche Wegencongres op 14 Dec. 1951 door ir J. F. L. VAN GILS. — Berichten van allerlei aard: Schuilplaatsen voor de burgerlijke verdediging. Fonds Gijsberti Hodenpijl, Prijsvraag uitgeschreven door de afd. der Electrotechniek van de T.H. World Power Conference, 5e druk van „Technical Data on Fuel". Compte Rendu van het Congres Verbrandingsmotoren, Parijs 1951. Internationale studiedagen der A.I.M., 5—7 Mei 1952 te Luik. 4e Internationaal Congres voor Werktuigbouwkunde, 4—10 Juni 1952 te Stockholm. International Symposium on Combustion, 1—5 Sept. 1952 te Cambridge (Mass.). Lloyd's Register, Mededeling over gelaste schepen. Hoofdcomm. v. d. Normalisatie in Ned. Electronenbuizen. Uit het buitenland. — Boekennieuws: E. H. PROBST en J. COMRIE, Civil Engineering Book, door ir H. WESTBROEK. — Personalia. — K.I.v.I.: Raad van Bestuur, Groeps-, Kring-, Afdeling- en Sectiebesturen 1952.— Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.



OERLIKON

relais voor vele doeleinden



maximaalspanning-
maximaaltijd-
minimaal-
frequentie-
tijd-
hulp-
thermische-
signalering-
energierichting-
differentiaalstroom-

relais

uitvoerige beschrijvingen staan ter beschikking

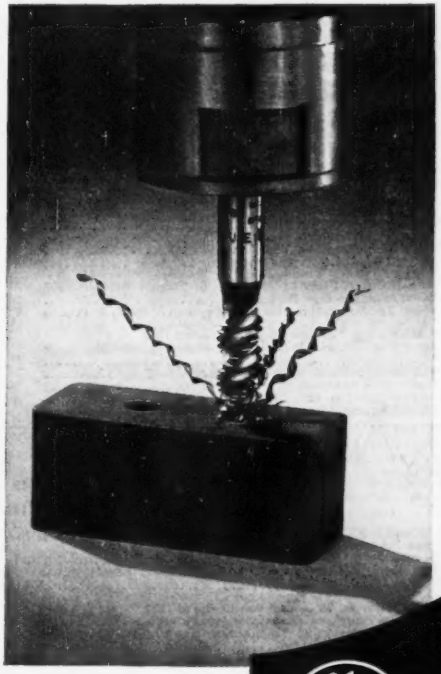
N.V. GEBR. VAN SWAAY

's-GRAVENHAGE
DJAKARTA

SURABAJA
BANDUNG

w.breemen

nr. 011403



Efem

Tap-Apparaten

Nr 242 met automatische frictie en versnelde terugloop voor boormachines

Nr 244 alleen met automatische frictie voor rechts en links lopende machines

5 verschillende bereiken (WW 1/16-1.1/4", M 2-M 30, gasdraad 1/8-1".

Voor **rechtse** en **linkse** schroefdraad in **doorlopende en blinde gaten.**

Fabrikaat: Eugen Fahrion, Esslingen-Mettingen.

Tevens fabrikant van:

Draadsnijkoppen en -kussens „G" en „H"

Fraisen, Boorhouders, Machineklemmen

Spantangen voor alle machines.

ALLEENVERKOOP DOOR DE VERTEGENWOORDIGERS

AJF

PRECISIE GEREEDSCHAPPEN

SCHAAP

ROTTERDAM - BERGLUSTSTR. 2 - TEL. 47282

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	Aantal fig.
ENGINEERING, Vol. 173 — nr 4494 van 14 *Maart* 1952		
Electrification of the Manchester-Sheffieldwath railway	2	3
Continuous solvent extraction plant	3	7
H. KNOWLER: The future of the flying boat	3	4
D. A. STEWART: The british standard code of practice for reinforced concrete	3	—
E. A. JENKINSON: Effect of cold drawing on creep-resisting molybdenumsteel steam pipe	3	
The cross-channel steamer „Normannia": British Railways	4	5
THE ENGINEER, Vol. 193 — nr 5016 van 14 *Maart* 1952		
G. W. TRIPP: Cross-channel steamer „Normannia"	2	1
D. J. RYLEY: The flow of wet steam	5	7
The Bristol „Britannia" Airliner	2	1
Kirk o'shotts television transmitting station	3	5
H. N. G. ALLEN: Epicyclic gears	3	5
Quincentenary of Leonardo da Vinci	3	10
H. E. MERRITT: Gear-tooth stresses and rating formulae	4	10
THE ENGINEERING JOURNAL, Vol. 35 — nr 2 van 1 *Februari* 1952		
L. FROST: Coal mining in cape Breton	5	6
R. H. TANNER: The Montreal master control system of the C. B. C.	7	9
LE GÉNIE CIVIL, Vol. 129 — nr 6 van 15 *Maart* 1952		
Les travaux d'aménagement de la chute de donzère-mondragon, sur le Rhône	5	16
La mesure des pressions dans les sols	3	5
Progrès récents dans les études de béton armé	3	3
La télévision sur grand écran	4	4
Les pieux de fondations et les sondages au cône vérifications expérimentales	2	4
REVUE UNIVERSELLE DES MINES, DE LA MÉTALLURGIE DES TRAVAUX PUBLICS Vol. 95 — nr 3 van *Maart* 1952		
C. KRIJGSMAN e.a.: Les installations de lavage du charbon par pèses liqueurs d'après les procédés des mines de l'état Néerlandais	13	12
L. CZAPLICKI: Méthodes d'investigation de l'usinabilité des métaux (vervolg)	13	19
SOCIÉTÉ ROYALE BELGE DES INGENIEURS ET DES INDUSTRIELS, — nr 1 van *Februari* 1952		
L. C. A. TAVERNIER: L'âge de la terre	17	4
M. BALENSI: Le problème du transport des denrées preissables en Europe	8	—
STAHL UND EISEN, Jg. 72 — nr 6 van 13 *Maart* 1952		
J. HESEMANN: Die Einteilung der Eisenerzvorräte	4	4
W. LANGE: Entwicklung und Erfahrungen mit Chromerz-Magnesit-Gewölben an groszen Kippöfen	4	6
E. FISCHER: Ölkarburierung an Siemens-Martin-Ofen mit regenerativer Gas- und Luftvorwärmung	3	8
A. VACEK: Die neue Blockstrasse in Donawitz, ihre Ausrüstung und die Betriebserfahrungen	6	15
G. NAESER e.a.: Die Herstellung von Hochofenschlackenwolle ohne Umschmelzen	6	4
H. KOX: Wertpapiere und Investitionshilfe-Gesetz	5	—
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 70 — nr 9 van 1 *Maart* 1952		
H. HILFIKER: Reorganisation des Fahrleitungs-Unterhaltsdienstes des Kreises III der Schweiz. Bundesbahnen, unter Einsatz technischer Hilfsmittel	10	15
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 70 — nr 10 van 8 *Maart* 1952		
E. STAMBACH: Wasserfassungen an Wildbächen	5	12
P. GRASSMANN: Ausbildung in Apparatebau und Kältetechnik	3	—
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg. 94 — nr 8 van 11 *Maart* 1952		
W. KOOTH e.a.: Gesetze des Fahrens und der Konstruktion für Ackerwagen	7	18
H. BÜHLER e.a.: Messung von Eigenspannungen in Stangen und Rohren mittels Dehnungsmesstreifen	3	6
H. VOIGT: Zweite Nachkriegstagung der Schiffbautechnischen Gesellschaft	4	5
K. BOBEK: Konstruktion und Werkstoff	3	—
A. H. M. ANDREASEN: Gesetze über die Ähnlichkeiten zwischen Modell- und Hauptausführung	3	1
Festigkeitseigenschaften brenngehärteter Kettenbolzen	3	6
INGENIØREN, Vol. 61 — nr 10 van 8 *Maart* 1952		
S. LARSEN: Transportable radiotelefoner	3	3
C. ANDERSEN: Oplosningsmidler pa jordoliebasis	4	4
K. B. KNUDSEN: Er belastningsforskrifterne af 1945 (DS 410) forsaldede	3	3
INGENIØREN, Vol. 61 — nr 11 van 15 *Maart* 1952		
C. ROSSALL PYE: Isolationslakker	4	4
A. V. KNUDSEN: Intakte sandprøver kan optages under grundvandspeljet	3	3
G. PETERSEN: Et moderne fjernstyringsanlaeg	3	2
J. KRISTENSEN: En moderne trykluftstyret, elstisk friktionskobling og — bremse	4	14
TEKNISK TIDSKRIFT, Jg 82 — nr 11 van 18 *Maart* 1952		
N. J. LJUNGZELL: Skeppsbyggeriet i Sverige 1951	12	29
TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT, Jg. 21 — nr 3 van *Maart* 1952		
A. BIJLS: Het corrosievraagstuk	7	—
TEXTIELWEZEN, Jg. 8 — nr 3 van *Maart* 1952		
H. CATLEEN: Hoe een bij-fabriek ergens in het Brits Gemenebest te openen	2	—
F. LOPEZ-AMO: Un systeme métrique-décimal direct pour le titrage ponderal des solides de section constante	2	—
H. J. SELLING: De toepassing van droogstralers in de textielindustrie	6	10

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Princessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

	Aantal blz.	Aantal fig.
TRAVAUX, Jg. 36 — nr 209 van *Maart* 1952		
J. LEGRAND: La station d'épuration de la région versaillaise	15	20
Bétons et mortiers hydrocarbonés à chaud et à froid	10	4
F. DUMAS: L'évolution de la précontrainte du béton armé au cours de la reconstruction des luvrages d'art du Nord et du Pas-de Calais	11	39
A. LEFEBVRE: Le joint perforé dans les ouvrages en béton massif	6	5
L'OSSATURE MÉTALLIQUE, Vol. 17 — nr 3 van *Maart* 1952		
L. BERLAND: Le problème de la productivité aux Etats-Unis et en Belgique	12	6
P. PEISSI: Les silos en acier pour céréales	8	6
La plus grande dragline du monde	6	6
A. VANDEGHEN: Emploi de la soudure dans les installations de turbines marines	4	6
L. FABER: Reconstruction des ponts-routes sur le Danube en Autriche	8	15
M. RUBIN: Deuxième congrès des constructeurs métalliques allemands	6	5
DIE BAUTECHNIEK, Jg. 29 — nr 3 van *Maart* 1952		
E. ERNST: Der Brückenbau der Deutschen Bundesbahn im Jahre 1951	6	10
W. SCHENCK: Erfahrungen mit Stahlrammpfählen bei der Gründung des Pier „A" der Getreideanlage am Hafen III in Bremen	5	20
W. ERDMANN: Verwendung thermoplastischer Kunststoffe für die Abdichtung von Bauwerken	2	4
DER BAUINGENIEUR, Jg. 27 — nr 3 van *Maart* 1952		
F. J. STALL: Ausgleich der Bergsenkungen am Rhein-Herne-Kanal	9	20
R. SCHWARZ: Beitrag zur Kriechberechnung vorgespannter Stahlbetonbauteile	6	6
K. H. SEEGERS: Über die Verteilung der Radlasten von Strassenfahrzeugen auf die Fahrbahnoberfläche, insbesondere im Hinblick auf die Bemessung von Brücken	4	5
BETON- UND STAHLBETONBAU, Jg. 47 — nr 3 van *Maart* 1952		
P. GOLLWITZER: Ein moderner Hallenbau der Papierindustrie	6	8
H. BAY: Bemessung wandartiger Träger	3	4
O. VÖLTER: Vom statischen Wesen des Spannbetons	3	4
O. MULLER-MAIN: Lehrbuch und Ingenieurpraxis	1	1
G. DENKHAUS e.a.: Über das Verhalten von Spannbetonbalken bei Biegeschwingungen	4	15
K. KAMMÜLLER: Über die Hängebrücke mit Schrägseilen	3	5

ELECTROTECHNIEK

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ, Vol. 61 — nr 2 van *Februari* 1952.		
P. BARON: La transmission des vibrations par les fondations application au cas des transformateurs de puissance	8	11
A. DEJOU: La protection des condensateurs installés en dérivation sur un réseau de distribution électrique	3	6
H. SCHWAB: L'algèbre des chaines de contacts	10	19
A. FAUSSURIER: Contribution à l'étude des couplages électromécaniques	11	21
ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Jg. 73 — nr 6 van 15 *Maart* 1952		
A. RACHEL: Geleitwort	1	1
A. EINSELE: Die Entwicklung des Elektrotechnischen Vereins Berlin	2	2
A. RACHEL: Entwicklung und Stand der Westberliner Elektroindustrie	3	—
A. KUSSMANN: Aus der Frühzeit des Elektromagnetismus	3	—
H. E. LINCKH: Messung des Phasenfehlers von Leistungsmessern mittels einer Gegeninduktivität	4	8
Q. WERNER: Werkstoffprüfung in der Elektrotechnik	3	5
H. WEBER: Erfahrungen mit Drehstrom-Niederspannungs-Maschennetzen in Berlin	4	5
M. ZÜHLKE: Die Lichtbogenlöschung der Wechselstrom-Hochspannungsschalter	7	16
A. EINSELE: Über die Verteilung der Ströme in den Dämpferwicklungen von Turbogenerator mit Massivläufern	4	11
THE METROPOLITAN VICKERS GAZETTE, Vol. 24 — nr 392 van *Februari* 1952		
Research in 1951	9	10
E. L. L. ESTRANGE: High voltage air-blast circuit breakers	5	3
N. ASHTON: Voltage transformers for metalclad switchgear	3	5

GEZONDHEIDSTECHNIEK

LA TECHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE, Jg. 47 — nr 2 van *Februari* 1952		
J. J. BREUSSE: Congrès de Strasbourg	12	22
R. BUTTIAUX: Analyse et controle bactériologique des eaux de consommation	5	—
J. H. MULDER: Les pertes de charge dans les conduites d'eau	3	—

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

THE SHIPBUILDER AND MARINE ENGINE-BUILDER, Vol. 59 — nr 522 van *Maart* 1952		
E. V. TELVER: Marine propeller and propulsion miscellany	9	5
The oil-tank steamship „World concord"	3	4
THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS, Vol. 164 — nr 4 van *Maart* 1952		
H. ROXBEE: Some fuel and power projects	20	23
R. W. BAILEY: Creep relationships and their application to pipes, tubes, and cylindrical parts under internal pressure	7	4
A. E. JOHNSON: Creep under complex stress systems at elevated temperatures	15	16
A. P. COLBURN: Problems in design and research on condensers of vapours and vapour mixtures	11	14
BRENNSTOFF-WÄRME-KRAFT, Jg. 4 — nr 3 van *Maart* 1952		
H. SCHIMANK: Die Lehre von der Wärme und der Verbrennung bis zum Aufkommen der energetischen Betrachtungsweise	7	4

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Princessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

CALTEX

CALTEX

SMEERMIDDELEN

VOOR ELK DOEL

Besparen U geld!

„Libra"

AUTOMATISCHE WEEGINSTALLATIES

zijn in tal van bedrijven ook hier te lande met succes in gebruik, o.a. voor

- **DOSERING** van gewichtsmatig precies afgepaste hoeveelheden, voor
- **BEDRIJFSCONTROLE** b.v. van binnenkomende, uitgaande of verbruikte materialen,
- het precies met het juiste netto- en/of brutogewicht **OPZAKKEN** van materiaal, enz.

Verschillende modellen, op grond van jarenlange practische ervaringen aan de aard van af te wegen materiaal, eisen en bedrijfsomstandigheden aangepast, worden op **KEUR** van het Nederlandse **IJKWEZEN** geleverd.

Brochures, voorstellen en prijsopgaaf kosteloos en zonder enige verplichting verstrekt:

N.V. Techn. Bur. v/h **KAUMANNS & CO,**
JAVASTR. 44 - **'S-GRAVENHAGE** - TEL. 11.61.70
P.O. Box 173 Telegr.: „Kaumanns".

Ocriet

8 persoons wasfonteinen

VRAAGT VRIJBLIJVEND DE
nieuwe
CATALOGUS W 5
20 pagina's 3 kleurendruk met gegevens en vele practijkfoto's

Ocriet
BAARN
Tel. 3641 (K. 2954) 4 lijnen

Ocriet reinigen met VIM
(De bekende gele bus)

Het universele wisselstroommeetinstrument

UCOSI

Meetbereiken:

Stroom 0,05 - 0,15 - 0,5 - 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 A
Spanning 15 - 50 - 150 - 300 - 500 V
Phaseverschuiving 0 - 1 bij alle meetbereiken
Vermogen tussen 0,75 W en 75 kW

Apart toebehoren:

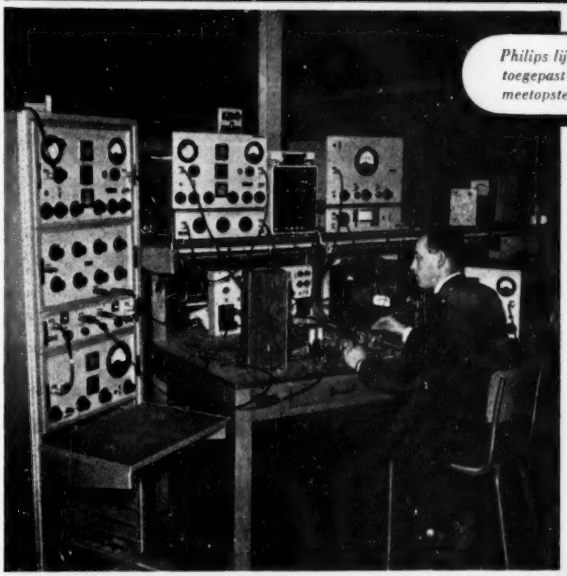
Nulpuntsweerstand voor draaistroom tot 520 V
Ampèretang voor stroommeting tot 1500 A
Transportabel registreerinstrument
voor alle meetbereiken alsmede voor temperatuurmeting d.m.v. thermo-elementen

CAMILLE BAUER A.G.
BASEL

Inlichtingen en uitvoerige beschrijving worden op aanvraag verstrekt door:

N.V. voorheen RUHAAK & Co. - Korte Vijverberg 4 - Den Haag

LIJNTELEFONIE



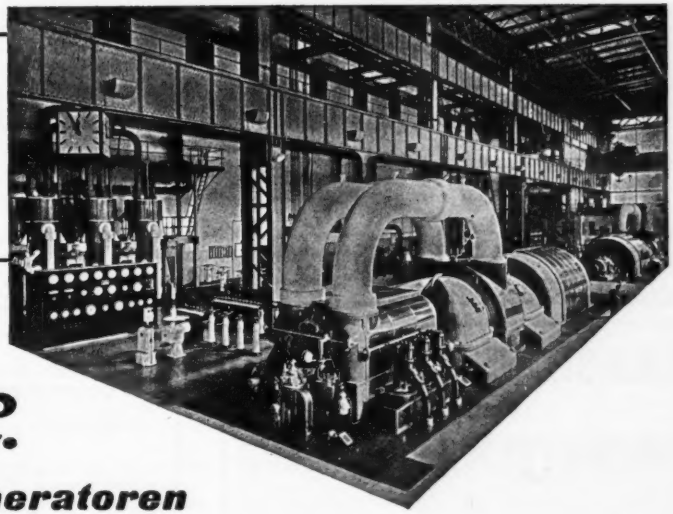
Philips lijntelefonie-meetapparaten toegepast in een laboratorium-meetopstelling.

Door de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie wordt een grote verscheidenheid precisie-meetapparaten vervaardigd voor metingen aan lijntelefonie-installaties. Wegens hun uitmuntende eigenschappen worden zij bovendien in steeds toenemende mate ook in andere gebieden der zwakstroomtechniek gebruikt.
Het maken van ingewikkelde meetopstellingen wordt aanzienlijk vereenvoudigd, doordat deze apparaten zonder meer op elkaar gestapeld kunnen worden. Bovendien kunnen bijpassende, gemakkelijk verrijdbare rekken en wagens worden geleverd.

PHILIPS

N.V. PHILIPS' TELECOMMUNICATIE INDUSTRIE
v/h N.V. NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK — HILVERSUM

Twee van de drie 37.500 KVA G.E.C. - Fraser & Chalmer's Turbogeneratoren in Orlando power Station, Johannesburg.



G.E.C.

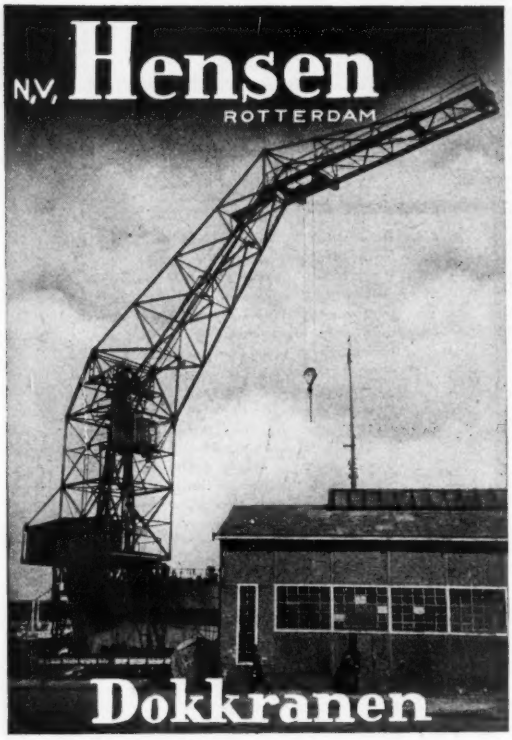
turbogeneratoren

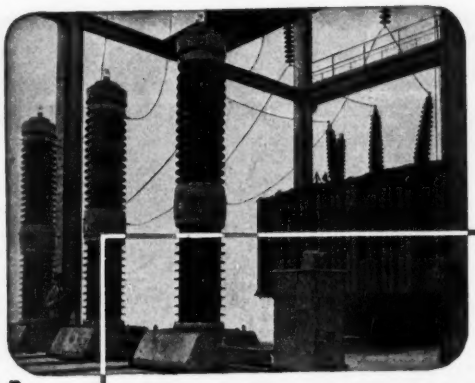
THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND

Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL

Bauduin

PARKWEG 18 — DEN HAAG — TEL. 554486





P

ACEC Oliearme Schakelaars
ACEC Transformatoren

CHARLEROI ACEC

Voor hoge spanningen
Voor grote vermogens

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

ING. BUREAU FROWIJN & CO.

APELDOORN, AMSTERDAM, DEN HAAG, MAASTRICHT, GRONINGEN,

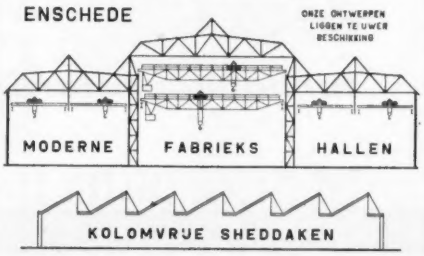
Rijnlandsche Betonbouw Maatschappij N.V.

Nieuwe Plantage 29 • Delft • Telefoon 2685

GERUISLOZE TANDWIELEN
van ruwhuid en kunsthars;
MANCHETTEN (dichtingen)
★
Adam - DELFT - Tel. 30

Filialen:
ROTTERDAM — MATHENESSERPLEIN 18 a — TEL. 30048
DEVENTER — ASSENSTRAAT 32 — TELEFOON 5280

RÖRINK & VAN DEN BROEK
CONSTRUCTIEWERKPLAATSEN
ENSCHEDE



DE INGENIEUR

GEZONDHEIDSTECHNIEK 4.

Stralende verwarming

III. Uitvoeringsvormen van stralende verwarming [1]

697.2/71 : 683.94 : 621.365.4

door R. E. PULLE

Summary: *Types of radiant heating panels.*
Radiant panels can be used in four different ways; they are described in some detail.
The use of five suitable energy sources viz. hot water, steam, warm air, electricity & gas is illustrated.
Comparisons are made between radiant heating & warm-air heating.

Op 3 verschillende wijzen kan, bij koud weer, de mens zijn lichaam behoeden voor te grote warmte-verliezen:

1. hij kan zijn lichaam isoleren, (door kleding), dat kost geen energie, maar hindert hem in zijn bewegingsvrijheid.

2. hij kan bij een vuurtje gaan zitten, of, meer in overeenstemming met de moderne wijze van doen: hij kan een straalkacheltje op zich laten schijnen. Dit laatste is, afgezien van de wat onvoordeelige omzetting van stroom in warmte, een betrekkelijk efficiënte methode, heeft echter het nadeel van het „richt-effect" en van de ongelijkmatigheid van de verwarming.

3. en tenslotte kan hij de lucht in zijn huis op een zodanige temperatuur brengen, dat *de gehele omgeving* ertoe leidt, hem niet meer warmte te laten verliezen, dan hij „lekker" vindt.

Het verwarmen van het huis is een zeer oneconomische affaire, want om het verlies van enige tientallen, of op zijn hoogst een honderdtal, k cal/h per persoon goed te maken (de mens moet per uur 100 kcal door hem geproduceerde warmte *afstaan*, om geen warmte-stuwing in het lichaam te verkrijgen, terwijl bij een flinke afkoeling er 20 of 30 kcal/h *door kunstmatige verwarming gecompenseerd moet worden*) brengt men verwarmingsinstallaties aan met capaciteiten van 5.000 tot 10.000 k cal/h.

Het moet mogelijk zijn een methode van verwarming te ontwerpen, welke de voordelen heeft van isolatie (kleding) en straling (straalkacheltje) en bovendien de lucht in het vertrek verwarmt, maar niet zo oneconomisch is als de gebruikelijke convectie-verwarming. De „panel-heating" is een belangrijke stap in deze richting.

Ik zal U thans een overzicht geven van de belangrijkste soorten „panels". We spreken echter niet meer van „panel-heating", doch van „stralingsverwarming", maar we noemen de hierbij gebruikte verwarmde vlakken toch nog wel „panels".

Naar het gebruik zijn de panels in 4 soorten te onderscheiden: Vooreerst de *zuiver-plaatselijke*, die het meest gebruikt worden in industrieruimten, voor het verwarmen van mensen op plaatsen, waar de ruimte zo groot is in vergelijking tot het aantal mensen dat er werkt, dat ruimteverwarming te duur is. Deze panel wisselt direct energie uit met de betreffende persoon (werkman), die daarbij meestal aan een bepaalde plek gebonden is.

De toch nog optredende convectie-warmte heeft in dit geval, door zijn geringe hoeveelheid ten opzichte van de warmtebehoefte van de gehele ruimte, geen betekenis, en moet dus, bij het opwekken van stralende warmte, als een verlies worden beschouwd.

Een dergelijke panel heeft dan ook maar één bepaald doel: warmte over te brengen op de betreffende persoon, zodat deze zich behaaglijk kan voelen.

Het is moeilijk in een gegeven geval te berekenen, hoeveel stralingsenergie er nodig is om iemand die in een grote koude ruimte werkt, een gevoel van behagelijkheid te geven. Kleine fouten in de opzet en de plaatsing kunnen het effect van deze wijze van verwarming te niet doen.

Het nuttig-effect, thermisch gesproken, is bij dit soort panels laag, meestal in de orde van grootte van 2 of 3 %. Ondanks dit schijnbaar teleurstellende cijfer is deze wijze van verwarmen in het gegeven geval toch nog vele malen goedkoper dan de convectie-methode (het verwarmen van het gehele vertrek dus), wat het alternatief zou zijn.

De tweede soort, die ook een fabrieksverwarming betreft, verschilt van de eerste slechts gradueel. De plaatselijke panels kunnen en zullen dikwijls gebruikt worden, om, bij reeds wat verwarmde lucht in de ruimte, te zorgen voor toevoer van dat kleine beetje warmte, dat we voor het comfort van de mensen in die ruimte te kort komen. De luchttemperatuur is in zo'n geval afgestemd op de verwerking van het fabricage-product, maar de plaatsen, waar de arbeiders staan, worden voorzien van extra stralingsverwarming. Ook hier natuurlijk weer een gedeeltelijke omzetting van energie in convectie, welke nu echter aan de verwarming van de lucht ten goede komt en dus niet als verlies mag worden beschouwd. De paar procent, welke uiteindelijk in de vorm van straling op de mensen valt, is dan in geen geval te duur betaald (zie fig. 1).

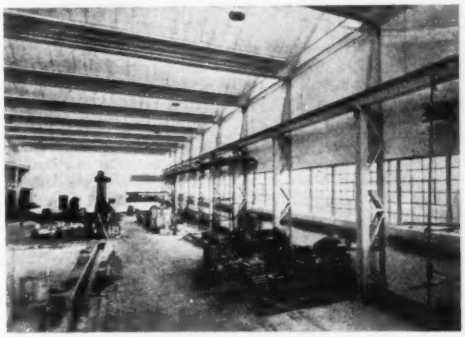


Fig. 1. Crittall „Sunztrips".
Stralende panelen aan het dak van een fabriek.

[1]) Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Gezondheidstechniek te Utrecht op 20 November 1951;

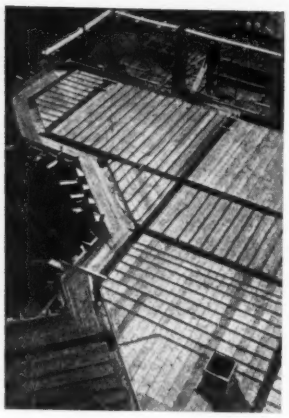


Fig. 2.
De verwarmingsregisters kunnen in betonconstructies medegerekend worden als deel der bewapening. De registers worden dan uitgevoerd tot in de balken welke de overspanning dragen.

De derde soort geeft wat men in het algemeen verstaat onder de nogal vage aanduiding „stralingsverwarming". Grote gladde oppervlakken, welke in de te verwarmen ruimten zijn gelegen, functionneren als primaire uitstralingsbronnen (zie fig. 1). Feitelijk mag men een verwarmingssysteem alleen dan een stralingsverwarming noemen, wanneer *het grootste gedeelte* van de warmte als straling wordt voortgebracht.

Vooruitlopende op wat straks hierover gezegd zal worden, wil ik nu alvast opmerken, dat het bij dit type de bedoeling moet zijn, zoveel mogelijk energie in straling, en zo min mogelijk in convectie om te zetten. Bij een vloerverwarming, geen stralingsverwarming i. e. z., bedraagt het stralingsaandeel minder dan de helft van de totale hoeveelheid energie. Bij plafondverwarming, waarbij rond 70 % als straling vrijkomt, blijkt dat men zich bij een vrij veel lagere temperatuur (tot ± 5 °C) behagelijker voelt dan bij convectieverwarming. De temperatuur van de panels bedraagt hierbij 50° à 60° C.

De vierde soort panels bestaat uit verwarmde vlakken, welke soms gebruikt worden, om de algemene verwarming te ondersteunen bij het opheffen van het onaangename effect van koude wanden. Meestal gaat het hier om verticaal, tegenover de koude wanden opgestelde vlakken, waarvan men de achterzijde benut voor het opwekken van een extra convectie-warmte. Aangezien dus ook hier de hoeveelheid straling van weinig betekenis wordt t.o.v. de convectie, is het onjuist, deze uitvoeringen met „stralingsverwarming" te betitelen.

Doordat de stralingsverwarming techniek nog jong is, zijn de vormen waarin zij wordt toegepast nog niet grondig beproefd, en dus nog voor verbetering vatbaar.

De meest voor dit doel gebruikte *warmte-overbrengers* zijn: warm water, oververhit water, stoom, warme lucht, electriciteit en gas. Vanzelfsprekend drukt het gebruik van een bepaald transport-medium voor de warmte zijn stempel op de vorm van de panel. Op het ogenblik worden vermoedelijk wel het meest panels met buizen, waardoor *warm water* stroomt, gebruikt. In Europa worden hiertoe meest ijzeren buizen gekozen: ½″ of ¾″ dik, koud gebogen, gelast, afgeperst en in beton ingegoten. (zie fig. 2) Hartafstanden van 15 tot 30 cm zijn gebruikelijk. Meestal gebruikt men rechte stukken met bochten van 180 graden, zodat een lange serpentine ontstaat. Echter kunnen natuurlijk ook rechte stukken worden toegepast, welke tussen twee dikkere (resp. de toe- en de afvoerleidingen) zijn aangebracht.

Het is de gewoonte, de totale lengte van een z.g. register zodanig te maken, dat een bepaald drukverlies niet wordt overschreden. Zwaartekracht-circulatie is vrijwel steeds uitgesloten.

Indien de registers voor een plafondverwarming in het beton moeten worden ingegoten, legt men ze op de bekisting, en stort daarna het beton. Na wegneming van de bekisting zijn de buizen natuurlijk ten dele aan de onderkant zichtbaar, welk bezwaar door het aanbrengen van een laagje stuc wordt ondervangen.

Soms kan men de registers gebruiken voor plafondverwarming en tegelijkertijd voor vloerverwarming van de erboven gelegen étage. Dit is echter geen gewoonte. Ook is het mogelijk, de registers als bewapening dienst te laten doen, door ze, zoals fig. 2 toont, buiten de te verwarmen vlakken te laten uitsteken. De randverliezen nemen dan echter toe.

De zware betonpanels zijn betrekkelijk grote warmte accumulatoren, en kunnen daardoor niet snel reageren op veranderde warmtebehoefte van de vertrekken. Vandaar, dat men ook veel constructies aantreft, waarbij de metalen registers tussen de binten zijn bevestigd en aan de bovenzijde zijn afgedekt met een cm of vijf isolatiemateriaal, terwijl aan de onderzijde haringgraat-staal wordt bevestigd. Afwerken met stuc sluit de pijpen dan grotendeels in.

In Amerika worden veel koperen buizen gebruikt, in Europa is dat meestal te duur. Daar gebruikt men ook een dunwandige buis, gemaakt van verkoperde stalen strip, welke in elkaar is gerold („Bundyweld").

In Amerika gebruikt men ook vaak 2″ tot 3″ pijp voor vloerverwarming en ¼″ koperen buis voor plafond-verwarming; dus wel sterk afwijkend van wat hier meestal gedaan wordt. Er bestaan daar verschillende soorten van „pre-fab" panels, bij één waarvan gebruik gemaakt is van een dunne koperen buis, welke in slingers aan haringgraat-staal is bevestigd, en die per rol wordt geleverd. Het vastspijkeren en afpleisteren van dit materiaal is dan zowat alles wat nodig is, om een panel gebruiksklaar te maken.

Stoom wordt maar zelden voor stralingsverwarming gebruikt, hoogstens wanneer het gaat om *niet* ingegoten of gestucadoorde panels (stuc-werk verdraagt nl. geen hoge temperaturen, omdat het dan uit elkaar valt). De hierbij gebruikte elementen, zijn meest van gegoten ijzer. Er is een soort waarbij betrekkelijk kleine vlakken tegen elkaar aan worden gemonteerd en met radiatornippels verbonden, en er is een andere soort, waarbij de verdeling in aparte vakken door een stalen sierplaat aan het oog wordt onttrokken. Hoewel de hoge oppervlakte-temperatuur natuurlijk een ernstig bezwaar is voor de gelijkmatige verdeling van de warmte, profiteert men in de industrie wel graag van de hier te bereiken, zowat 80 % hogere prestatie, waardoor de aanschaffingskosten worden gedrukt. Bovendien wordt er minder materiaal gebruikt dus reageert de installatie sneller.

Met het bovenstaande wil niet worden gezegd, dat voor de industrie de met stoom verwarmde panels de enige aanvaardbare oplossing zouden zijn; integendeel! Verschillende zeer grote installaties werden reeds aangelegd met gebruikmaking van normaal warm, dus niet-oververhit water en deze hebben in alle opzichten aan de gestelde eisen voldaan.

Warme lucht panels zijn te verdelen in 2 groepen. De eerste soort gebruikt de warme lucht als warmtetransport-medium voor de panel. De lucht zelf wordt echter niet in het vertrek gevoerd. Typische voordelen zijn: mogelijkheid panels met een geringe warmte-capaciteit te gebruiken, goede warmte-overdracht door de geforceerde circulatie, lage aanschaffingskosten, grote regelbaarheid, ze missen de traagheid van de panels bestaande uit in beton ingegoten buizen. De goede regelbaarheid wordt begrijpelijk, indien men bedenkt, dat het transportmedium (de lucht), vergeleken met water, maar een geringe soortelijke warmte heeft.

Een bezwaar aan de andere kant is natuurlijk: het nodig zijn van een groot kwantum lucht (in vergelijking tot water); zulks tenzij men een onevenredig-grote temperatuur-val wil toelaten.

Om U een idee te geven van de orde van grootte vermeld ik het volgende: Indien men voor een normale warme-luchtverwarming het kwantum lucht heeft berekend, zou men voor dezelfde installatie, uitgerust met warme-lucht-panels, ongeveer de dubbele hoeveelheid nodig hebben. De reden hiervan is, dat de lucht, welke haar warmte aan de panel heeft afgestaan, meestal toch nog een temperatuur van 40 graden Celsius bezit, terwijl het vertrek zelf een luchttemperatuur van b.v. 20 graden Celsius heeft.

De warme-lucht-panels zijn (grotendeels) een Amerikaanse vinding. Het is de bedoeling, dat ze in een meer geperfectionneerd stadium opgebouwd kunnen worden uit ongeveer dezelf-

de standaard-onderdelen, welke thans voor de zuivere lucht-verwarmingsinstallaties worden gebruikt.

De tweede der bedoelde groepen maakt eveneens gebruik van door warme lucht verwarmde panels, maar laat daarna de afgekoelde lucht in het vertrek uitstromen. Ondanks de verschillende aardige oplossingen, welke voor deze soort installaties gevonden zijn, is bij alle het stralingsaandeel zo laag, dat niet meer van stralings-verwarming kan worden gesproken.

In verband met het feit, dat *electriciteit* op het ogenblik blijkbaar niet voor ruimte-verwarming op grote schaal in aanmerking komt, lijkt het me onjuist om hier aan de verschillende uitvoeringsvormen van electrische panels veel aandacht te besteden. Ik wil volstaan met U te herinneren aan de door Martinit destijds in de handel gebrachte platen en aan de „Crittall Dulray" en „Medray" panels. In Amerika zijn ook panels van rubber, welke electrisch-geleidend is gemaakt, toegepast. Tenslotte is het aardig er op te wijzen, dat in een Amerikaans blad een publicatie voorkwam van iemand, die lange repen zilverpapier op zijn plafonds en wanden met nietjes had bevestigd, en er daarna behangselpapier overheen had geplakt. Het onder stroom zetten van de staniol-repen veroorzaakte verwarming van de oppervlakte van de plafonds en wanden. Vanzelfsprekend is dit systeem in deze vorm niet geschikt voor commerciële toepassing. De bekende „OZURIET" verwarmings-kabels zijn in enige gevallen met succes gebruikt voor het maken van verwarmde vloeren, maar, zoals reeds eerder opgemerkt, is een vloerverwarming strikt-genomen geen stralende verwarming.

De electrische panels van lage temperatuur hebben meestal een van afgifte van ca. 140 kcal/m² h. De verplaatsbare electrische panels variëren van 2000 tot 4000 kcal/m² h. Ze bereiken daarbij een oppervlakte-temperatuur van 150 tot 300 graden Celsius. Een type met meer matige temperaturen geeft ongeveer 600 tot 1600 kcal/m² h af, met een oppervlaktetemperatuur van 60 tot 120 graden Celsius.

De voordelen van de stralingswarmte-installaties zijn de volgende:

1. *De besparing aan brandstoffen*, welke in hoge mate afhankelijk is van *de kwaliteit van de uitgevoerde installatie*. Zoals we gezien hebben, is het verschil tussen lucht- en stralingstemperatuur een maat voor deze kwaliteit, omdat eruit kan blijken, of er inderdaad een overwegend deel van de warmte als straling vrij wordt gemaakt aan het oppervlak van de panel. De vermindering in het benodigde aantal calorieën bedraagt, afhankelijk van de uitvoering, 2 tot 15 %, t.o.v. normale convectie-installaties.

2. Het *verlies door natuurlijke ventilatie* van de vertrekken is *geringer*, omdat de lucht-temperatuur wel een graad of vijf (Celsius) lager kan zijn dan bij een convectie-installatie. Dit betekent, dat in een fabriek of in een ziekenhuis (twee gebouwen, waarin meestal nogal veel luchtverversing optreedt) stralingsverwarming op haar plaats zal zijn. Gaat het echter om een, door goede afwerking, nagenoeg luchtdicht vertrek, dan zal men weinig bemerken van teruglopen van de lucht-temperatuur, en kan de brandstofbesparing uit dien hoofde dus slechts gering zijn.

3. De *verticale temperatuursgradiënt* is *zeer laag* bij stralingswarmte. Dat wil zeggen, dat de verschillen in luchttemperatuur, gemeten bij de vloer en op verschillende hoogten tot aan het plafond, gering zijn. Zelfs in ruimten van 20 meter hoogte blijft dit zo. Het merkwaardige van een vloerverwarming (geen stralingsverwarming i.e.z.) b.v. in een grote kerk, is dat ook hier de temperatuursgradiënt laag is. Vermoedelijk is de oorzaak, dat de warmte (convectie-warmte in dit geval) zo gelijkmatig en bij een zo geringe temperatuur wordt aangevoerd, dat de gebruikelijke afscheiding van de verschillend-verwarmde luchtstromingen achterwege blijft, er blijkt een laag warme lucht van ca 2 m dikte op de vloer te worden gevormd, welke zich niet met de rest van de lucht in de ruimte vermengt.

4. Panels zijn, door hun uitzonderlijk-groot oppervlak in vergelijking tot dat van een radiator of van een convector, zeer *geschikt voor een gecombineerde inrichting voor verwarming en koeling*. Voor koeling is in een dergelijk geval maar een gering verschil met de luchttemperatuur in het vertrek nodig, om een toereikend koel-effect te verkrijgen. De betrekkelijk hoge temperatuur van de panel in de zomer zal echter wel een zeer gunstige uitwerking op het rendement van de koel-machine hebben. Hetzelfde kan natuurlijk bij gebruik van een warmtepomp in de winter worden aangevoerd. Ook daar is het van voordeel, dat de verschillende temperaturen dicht bij elkaar komen te liggen.

5. *De aanschaffing-kosten der installatie bij combinatie van verwarming en koeling* zijn allicht 10 à 15 % hoger dan die van een convectie-installatie voor verwarming. Als de straling-installatie voor het dubbele doel is te gebruiken komt ze, ook financieel, voordelig uit.

6. *Onzichtbare aanleg* is iets, dat speciaal de architect moet interesseren, want met deze twee woorden is in deze nog niet alles gezegd. Bij stralende verwarming kunnen de meubelen n.l. overal in het vertrek worden neergezet, in zover, dat geen rekening behoeft te worden gehouden met radiatoren bij de ramen. Ook behoeft men niet bang te zijn voor beschadiging van meubels (piano) of schilderijen door de nabijheid van een radiator.

7. *Zindelijkheid*. Door het ontbreken van sterke convectiestromingen treedt geen verplaatsing van stof op.

8. Een *aangenaam gevoel van „frisheid"*, dat zich niet nader laat definiëren. Het wordt veroorzaakt door de wat koelere lucht en is speciaal van belang bij het verrichten van hoofdarbeid.

9. *Hogere relatieve vochtigheid in de winter*. Dit punt wordt hier wel genoemd, maar is niet van overwegend belang, daar een temperatuur-verschil van zelfs 5 graden C., bij een lucht-temperatuur van circa 20 graden, van weinig betekenis is voor de relatieve vochtigheid in de vertrekken, wanneer het buiten vriest.

10. Bij lage buiten-temperaturen en bij hoge vertrekken zal men, als stralingsverwarming aanwezig is, minder last van koude voeten hebben dan bij convectie-verwarming, door hoger temperatuur van de vloer.

11. Als gevolg van de niet zeer hoge temperaturen van de panels ontstaan er *geen klachten over droge of te hete lucht*.

Deze beschouwing zou uiteraard niet compleet zijn zonder de aandacht mede te vestigen op *enige nadelen*, welke overigens door een juiste uitvoering nagenoeg teniet kunnen worden gedaan.

1. *Regeling*: Bij een werkelijke stralingsverwarming (dus waar de afwijking van de lucht-temperatuur enige graden bedraagt) zal blijken, dat de kamerthermostaat geen juiste regeling, onder alle omstandigheden, meer bewerkstelligt. Natuurlijk kan door een beetje handig manoeuvreren met dit instrument, waarbij dus de *sensaties van de afsteller* via het instrument op de ketel-installatie worden overgebracht, heel wat worden bereikt. Bovendien bestaan er instrumenten, welke wèl in staat zijn, nagenoeg als de mens te reageren op het samenstel van stralings- en lucht-temperatuur. Het feit, waar het dus om gaat is, dat bij een echte stralings-verwarming niet zomaar klakkeloos op lucht-temperatuur kan en mag worden geregeld.

2. *Warmte-capaciteit*: In beton ingegoten spiralen kunnen een panel vormen, welke hinderlijk traag blijkt te reageren. Evenwel zijn constructies te verzinnen en uit te voeren, welke deze eigenschap slechts in een zo geringe mate bezitten, dat ze niet meer hinderlijk is. De zaken staan op het ogenblik nu eenmaal zo, dat het niet mogelijk is, een oppervlak in temperatuur te doen stijgen, zonder ook de temperatuur van de rest van het materiaal achter dit oppervlak te verhogen (reflecterende wanden maken hierop natuurlijk een uitzondering). De traagheid van de panel moet dus bij de warmte-capaciteit van het gebouw zijn aangepast.

3. *Aanschaffingskosten*: Deze zijn, zoals onder 5° hierboven gezegd, op het ogenblik nog wel wat hoger dan die van andere systemen. Het hangt echter van de „pre-fabricage" en standaardisatie van de panels af, wat hiertegen gedaan kan worden. Verschillende malen zijn reeds stralingswarmte-installaties gemaakt tegen dezelfde prijs als een installatie met radiatoren. Tenslotte vallen de kosten voor verven van de installatie practisch weg en behoeft de installateur later niet enige malen terug te komen, voor het af- en aankoppelen van verwarmingslichamen.

4. Een stralingswarmte-installatie *veroorzaakt geen luchtverversing* in het vertrek. Dit doet een luchtverwarmings-installatie natuurlijk wel. Aan dit bezwaar komen tegenwoordig de uitvoeringen van stralingsverwarming tegemoet, welke werken met metalen panels met gaatjes. Door de gaatjes kan extralucht worden afgevoerd en afgezogen. Tenslotte nog iets over *de plaats en de prestatie* van de panels in het vertrek: Een zekere stralingscapaciteit is gemakkelijker in een plafond oppervlak onder te brengen dan een vloerpanel. Voor een plafond-panel kan men ruwweg rekenen met *een afgifte van* 200 *kcal/m² h., bij een temperatuur van rond* 55 *graden Celsius* (hoger gaat men hierbij vrijwel nooit). Bij geringe hoogte van het vertrek moeten dienovereenkomstige lagere temperaturen en afgiften worden gekozen. Bij een vloerverwarming kan men rekenen op *ca.* 100 *kcal/m² h.* De *temperatuur* mag hier nooit veel hoger dan 25 *tot* 30 *graden Celsius* genomen worden, omdat anders voetbezwaren ontstaan. De afgifte, welke men kan toelaten, hangt ook af van de wijze, waarop de vloer wordt gebruikt (staan, lopen etc.). *Panels in wanden* past men toe, als het onmogelijk blijkt te zijn, het benodigde aantal calorieën op andere plaatsen tot uitstraling te brengen. Ze worden meestal nabij het plafond in de wand aangebracht; ook wel eens een enkele maal onder de ramen. Ze geven nog iets meer warmte af per m² en per uur, dan een plafond-panel en de temperatuur, welke men toelaat is meestal gelijk aan die van de plafond-panels.

Beraadslaging

Ir A. ADAM, Adviseur bij de „Algemene Vereniging voor de Centrale-verwarmingsindustrie" (*uitgenodigd debater*):

1e. Ir VAN ZUILEN heeft betoogd, dat *luchttemperatuur en stralingstemperatuur van gelijke invloed op de warmteuitwisseling tussen de mens en zijn omgeving zijn.* Ten bewijze daarvan toonde hij een grafiek van WINSLOW, gebaseerd op onderzoekingen verricht bij ontklede personen. Daaruit bleek, dat *slechts de halve som van luchttemperatuur en stralingstemperatuur maatgevend was.* Het is echter de vraag of een overeenkomstig resultaat zou zijn verkregen bij geklede personen, aangezien daarbij de condities t.a.v. het beklede en het onbeklede deel van het lichaam verschillend zullen uitvallen. De te trekken conclusies zullen beperkt moeten worden tot niet al te grote verschillen tussen lucht- en stralingstemperatuur.

2e. Uit het betoog van ir VAN ZUILEN volgt, dat bij normale kamertemperaturen, zoals die hier 's winters plegen voor te komen, de *relatieve vochtigheid van ondergeschikte betekenis* voor de behaaglijkheid is. Evenzo is daarbij de *invloed van de luchtbeweging een geringe,* zolang deze beneden 50 cm/sec blijft. Hierbij mag de vraag gesteld worden, of een luchtsnelheid van 50 cm/sec., gezien het feit, dat deze in het algemeen een bepaalde richting heeft, niet ook reeds als onbehaaglijk zal worden ondervonden, zonder dat daarbij de mogelijkheid van compensatie door de overige thermische factoren bestaat?

3e. Het invoeren van het begrip *frisheid* als beoordelingsmaatstaf voor de behaaglijkheid, is een nieuw gezichtspunt, waarover, blijkens de mededelingen van ir VAN ZUILEN, nog weinig te zeggen valt. Het mag mogelijk geacht worden, dat dit begrip verband houdt met het feit, dat de lucht ook voor de ademhaling dienst doet, waarbij in deze uitsluitend de luchttemperatuur en de relatieve vochtigheid in het geding kunnen komen. Het inademen van koudere lucht zou dan de sensatie van frisheid teweeg kunnen brengen.

4e. Ir VAN ZUILEN heeft terloops de *globe-temperatuur* genoemd als behaaglijkheidsmaatstaf, doch is daar (kennelijk door tijdgebrek) niet dieper op ingegaan. De „globe-temperatuur" is, bij benadering, het gemiddelde van luchttemperatuur en stralingstemperatuur en is dus een goede maatstaf voor de menselijke gewaarwordingen in het gebied, waar vochtigheid en luchtsnelheid van ondergeschikte betekenis zijn. Weliswaar geeft de „globe-thermometer" niet exact het gemiddelde van lucht- en stralingstemperatuur, doch benadert dit met voor practische doeleinden voldoende nauwkeurigheid. Dit instrument biedt dus de mogelijkheid om het effect van verwarming in het algemeen, en van stralende verwarming in het bijzonder, te controleren.

Ir D. VAN ZUILEN (inleider): 1e. Prof. WINSLOW acht (en Spr. is het daarmee eens) het zeker verantwoord, om voor de normale practijk-omstandigheden en bij normale kleding, aan te nemen, dat het gemiddelde van lucht- en stralingstemperatuur maatgevend is. Diens onderzoek heeft in alle geval aangetoond, dat, uit het oogpunt van *warmte-regulatie* van het menselijke lichaam, lucht en stralingstemperatuur gelijkwaardig zijn en verschillen tussen t_s en t_l in de orde van 35° C nog toelaatbaar zijn. Uit het oogpunt van *behaaglijkheid* echter zal men de toelaatbare verschillen lager moeten stellen.

2e. 50 cm/sec is in deze wel de uiterste grens. Inderdaad zullen deze luchtsnelheden soms ongewenste afkoelingen veroorzaken. Het is veiliger niet verder te gaan dan 20 cm/sec.

3e. Het komt Spr. voor, dat ir ADAM in deze misschien wel de juiste weg heeft gewezen. Met belangstelling kunnen de resultaten van de verdere onderzoekingen van BEDFORD tegemoet worden gezien.

4e. De „globe-thermometer" is zeer zeker een bruikbaar instrument.

Ir A. M. ASSELBERGS, Directeur Technisch Bureau „Asselbergs en Nachenius", acht het zich baseren op een *gemiddelde stralingstemperatuur* in vertrekken, die speciaal zijn ingericht voor het nemen van proeven betreffende dergelijke vraagpunten, een *uiterst gebrekkig uitgangspunt.* De omstandigheden en aannamen, waaronder deze proeven worden genomen verschillen te veel met de practijk, waarin de stralingswarmte in elk punt van een vertrek anders is en zulks met verschillen, die soms zeer groot zijn. Zelfs de beide zijden van een lichaamsdeel worden in een vertrek verschillend verwarmd. Ieder is bekend met de onbehaaglijke gevolgen daarvan. De richting, waaruit de verwarming tot ons komt is bv. van grote invloed op de intensiteit, verder heeft men de invloed: van buiten- en van binnenwanden, van glazen wanden, platte daken enz. Derhalve dringen de vragen op:

1e. Wat is *de invloed van deze richtingen* op het behaaglijkheidsgevoel en hoe is deze *te becijferen*?

2e. Hoe zou men zulke becijfering kunnen omzetten in een vorm, die ook in de praktijk bruikbaar zal zijn? (Deze vragen gelden slechts voor kamerruimten, niet voor fabrieks-hallen).

Inleider VAN ZUILEN: Inderdaad; de mens kan zich onbehaaglijk gevoelen, als verschillende onderdelen van zijn lichaam met zeer uiteenlopende intensiteit worden verwarmd en het is ook waar, dat in een vertrek op elk punt zowel de stralingstemperatuur als de luchttemperatuur verschillen, zodat er op enkele plekken omstandigheden kunnen optreden, waarbij het behaaglijkheidsgevoel merkbaar afwijkt van dat elders in het vertrek. Opzettelijk heeft Spr. het vraagstuk van *de ongelijkmatigheid van het klimaat* in een vertrek, die het nodig maakt dat waarnemingen op een aantal plaatsen moeten worden verricht, buiten beschouwing gelaten. Als zich in een vertrek enkele van deze onplezierige punten voordoen, moet getracht worden deze te verbeteren. Men vergete niet, dat het wetenschappelijke onderzoek in deze slechts in zijn begin is, doch wat bereikt is, is reeds waard algemeen bekend te worden gesteld. Laboratoriumonderzoekingen (en becijferingen), waarbij proefpersonen worden blootgesteld aan stralingsinvloeden, die aan de ene zijde groter zijn dan aan de andere zijde, zijn Spr. niet bekend.

Ir F. GROENEVELD, Chemisch Adviseur bij de Arbeidsinspectie: 1e. Wat is de oorzaak van het feit, dat bij de vaststelling van het getoonde diagram betr. de „effectieve temperatuur" de *invloed van het vochtgehalte* zo zeer *is overschat*? Het diagram berust toch geheel op practijk-proeven!

2e. Zijn „*globe-temperatuur*" *en* „*operative temperature*" niet voor de practijk *gelijk*? Waarom blijven beide grootheden *naast elkaar* bestaan?

Ir VAN ZUILEN: 1e. Oude onderzoekingen i.z. de „effectieve temperatuur" zijn herhaald en de resultaten der nieuwe kunnen volgens Spr. als beter-betrouwbaar worden beschouwd, vermoedelijk tengevolge van verbeteringen in de techniek van de proeven.

2e. Inderdaad zijn (doch bij benadering) de „globe temperatuur" en de „operatieve temperatuur" gelijk. Spr. prefereert voor het gebruik in de practijk de aanduiding „globe tem-

peratuur", daar deze direct met een instrument kan worden gemeten.

De Heer A. H. M. BASART: 1e. Het komt voor, dat een gevoel van onbehaaglijkheid eerst *na betrekkelijk lange tijd* vertoeven in een bepaald klimaat optreedt. Hoe lang werden de proefpersonen aan de behaaglijkheids-test onderworpen?

2e. Volgens sommige hygiënisten werkt een *klimaat met weinig of geen variaties afstompend* en worden *wisselingen* als *stimulerend* voor het lichaam ondervonden. Zijn de inleider dienaangaande proeven bekend? In dit verband zij er op gewezen, dat enerzijds plafond-verwarming allicht de in het vertrek aanwezige personen steeds op dezelfde plekken van hun lichaam bestraalt en anderzijds niet door iedereen goed wordt verdragen.

Ir VAN ZUILEN: 1e. Uit practische overwegingen duurt een behaaglijkheidstest slechts enkele uren. De waarnemingen worden verricht aan het einde van het verblijf in de proefruimte, zodat de proefpersonen zich te voren hebben kunnen aanpassen. Mogelijk zouden langere verblijven in het proefvertrek soms enigszins andere uitkomsten leveren, doch in de publicaties der onderzoekers komt een dergelijk vermoeden niet tot uiting.

2e. Uit practijk-ervaringen heeft men wel de indruk, dat het ondergaan van variaties in het klimaat gunstige invloed uitoefent. Laboratorium-proeven in deze zijn Spr. niet bekend.

De Heer F. BEZEMER, Medisch Adviseur bij de Arbeidsinspectie (*uitgenodigd debater*): Blijkens het door de inleider, ir VAN ZUILEN, medegedeelde, kan uit de onderzoekingen van WINSLOW over de „operative temperature" worden geconcludeerd, dat, zowel uit het oogpunt van warmteregulatie als uit dat van behaaglijkheid, *het gemiddelde van lucht- en stralingstemperatuur bepalend is* voor wat betreft de temperatuursinvloed onder normale omgevingstoestanden.

In de industrie, Spr.'s arbeidsterrein als medicus, komen echter in bepaalde bedrijven of bedrijfsonderdelen, waarbij het klimaat der werkruimten hoofdzakelijk wordt bepaald door warmte*straling*, omgevingtemperaturen voor, die aanzienlijk hoger liggen dan de lichaamstemperatuur, zodat het lichaam, naast eigen geproduceerde warmte, ook nog warmte moet verwerken, die van buiten wordt toegevoerd. Zowel straling als convectie kunnen dan een toevoer-overschot vertonen.

Zou de heer VAN ZUILEN mij kunnen mededelen, of mag worden aangenomen, dat onder dergelijke omstandigheden, (waarbij de omgeving dus warmte afstaat aan het menselijk lichaam) de stelling van kracht blijft, dat het gemiddelde van lucht- en stralingstemperatuur bepalend is voor de ondervonden temperatuursinvloed?

Dezelfde vraag zou spr., mutatis mutandis, willen stellen ten opzichte van extreem-*lage* temperaturen.

Een tweede opmerking staat in verband met de door de heer VAN ZUILEN gegeven aanname voor de grootheid „stralingstemperatuur"; t.w. „de stralings-temperatuur is de oppervlakte-temperatuur van een egaal-warme omgeving, die dezelfde stralings*invloed* uitoefent op de mens als de werkelijke omgeving (muren, ramen, verwarmingslichamen enz.)".

Het is echter niet onverschillig of bv. aan de ene kant (de kant waar de kachel zich bevindt) een *in*stralings*overschot* en aan de andere kant (de raamkant) een *uit*stralings*overschot* bestaat. Ten aanzien van het behaaglijkheidsgevoel zal dit een groot verschil maken, ook al blijft de resulterende *in*straling dezelfde.

Ir VAN ZUILEN deelt mede bezig te zijn met een literatuurstudie, over de bescherming der omgeving tegen hoge temperaturen. Het is zijn bedoeling het resultaat er van, als een vervolg op de huidige voordracht, het tijdschrift *De Ingenieur* ter plaatsing aan te bieden. Spr. kan wel reeds mededelen, dat onder die omstandigheden het gemiddelde van lucht- en stralingstemperaturen *niet meer* de bepalende factor is.

Ten aanzien van de invloed van de ongelijkmatigheid van het klimaat in een vertrek, wil Spr. verwijzen naar zijn beantwoording van de desbetreffende vraag van ir ASSELBERGS.

Ir ADAM: Een bezwaar tegen de door ir VAN GUNST *gegeven rekenmethode*, ter bepaling van de capaciteit en van het effect van stralende verwarming, is de *grote hoeveelheid werk*, die ze eist, met het gevolg dat *verkorte rekenmethoden* in zwang zijn gekomen. Bij het gebruik hiervan lopen vooral zij, die niet over een ruime ervaring op dit gebied beschikken, gevaar om mis te tasten.

Ir E. VAN GUNST (inleider):

Men moet eigenlijk de toestand op grond van haar ontwikkeling iets anders zien dan ir ADAM doet uitkomen. Stralingsverwarming werd reeds toegepast toen men (de toepassers) de theoretische samenhang van de verschijnselen in een ruimte die aldus werd verwarmd nog niet duidelijk voor ogen had. Voor de bepaling van de benodigde capaciteit ging men uit van een iets gewijzigde transmissieberekening, zoals deze geldt voor convectieve systemen en aan de hand van practijkervaringen werd de kennis opgebouwd resp. aangevuld. Zo beschikken vele firma's over hun eigen gegevens en daaruit afgeleide regels voor een berekening.

Op een bepaald ogenblik maakte de bestudering van de stralingsverwarming deel uit van het programma van research-instituten en men moet welhaast aannemen, dat dit op aandrang is geschied van de zijde van de practijk; zeker in Amerika is dit het geval geweest in het onderzoekprogramma der A.S.H.V.E.

Dit heeft tot resultaat gehad, dat de verschijnselen van de wetenschappelijke zijde werden benaderd en dat men er na enige tijd in slaagde, ze in vergelijking te brengen. Met behulp van deze vergelijkingen beheerst men nu tal van vraagstukken. Aangezien evenwel de verschijnselen nogal een gecompliceerde samenhang vertonen, gaat het oplossen van de problemen gepaard met een grote hoeveelheid rekenwerk. Het zal dan ook als een volgende stap in de ontwikkeling gezien moeten worden, dat op basis van de ontwikkelde rekenmethodes benaderingsberekeningen moeten worden gevonden, welke meer geschikt zijn voor practijktoepassing. Zoals in de inleiding reeds werd medegedeeld, zijn RABER en HUTCHINSON hier een eind mede gevorderd, en ware het tijdsbestek der voordracht groter geweest, dan waren deze zeker naar voren gebracht. Bestaat hiervoor interesse, dan kunnen ze wellicht in een volgende publicatie eens uitvoerig worden medegedeeld en toegelicht.

Deze benaderingsmethodes zullen m.i. te verkiezen zijn boven tal van bestaande rekenmethodes, aangezien hun uitkomsten door de opstellers diepgaand zijn vergeleken met de exacte methode en hun grenzen dus nauwkeurig bekend zijn.

Vanzelfsprekend zijn ook de andere rekenmethodes te vergelijken met de gegeven exacte methode en zal er daardoor meer verantwoord mede kunnen worden gewerkt.

Naar aanleiding van de laatste alinea van de opmerking van ir ADAM zou opgemerkt kunnen worden, dat „het gevaar om mis te tasten" in algemene zin opgelost dient te worden. Men moet slechts werken met rekenmethodes, welke opgesteld zijn door ter zake kundige en van hun verantwoording bewuste personen, daarnaast moet men zich een minimum aan ontwikkeling en studie getroosten om bepaalde problemen te kunnen beheersen.

Ir ADAM: 1e. Spr. herinnert er aan, dat de heer PULLE als omschrijving heeft gegeven: „Feitelijk mag men een verwarmings-systeem *alleen dan een stralende verwarming noemen*, wanneer het grootste gedeelte van de warmte als straling wordt voortgebracht".

Volgens Spr. echter heeft men met stralende verwarming te doen, zodra de stralingstemperatuur hoger ligt dan de luchttemperatuur. Hoe groter het verschil tussen beide temperaturen, des te meer zal de combinatie van verwarming-systeem en bouwwijze van het vertrek op de aanduiding „stralende verwarming" aanspraak kunnen maken. Hierbij is de verwarming als geheel (dus die van „panel" plus, die van het vertrek) als maatstaf genomen, in tegenstelling tot de opvatting van de heer PULLE, bij welke uitsluitend wordt gedoeld op de verwarmingslichamen.

2e. Wil Spr. er op wijzen, dat de, bij stralende verwarming in het vertrek voorkomende, *lage verticale temperatuur-gradiënt*, die door de heer PULLE als *gunstige factor voor dat soort verwarming* naar voren werd gebracht, betrekking heeft op metingen van de lucht-temperatuur. Men zou hier evenwel op de „globe-

temperaturen" moeten afgaan, die, onder omstandigheden, een minder gunstig beeld kunnen geven.

3e. De *richtings-gelijkmatigheid van de straling* is van belang. Ongelijkmatigheid in deze zin zal ongetwijfeld binnen redelijke grenzen moeten blijven. Men denke hierbij o.a. aan de invloed van grote raamvlakken. Bovendien zal men zich bij stralende verwarming rekenschap moeten geven van het bestaan van „stralings-schaduwen", die bv. door de meubilering van het vertrek veroorzaakt kunnen worden.

De Heer R. E. PULLE (inleider) geeft toe, dat de bedoelde lucht-temperaturen alléén niet maatgevend zijn voor het behaaglijkheidsgevoel. Van even groot belang is het verloop van de stralings-temperatuur in het horizontale vlak.

De Heer J. KROMWIJK, Dir. N.V. Winkelhorst & Co. (*uitgenodigd debater*): 1e. Het komt voor, dat de inleider PULLE *zijn aanbeveling* wel wat *kleurde*, toen hij constateerde dat, om een extra-afkoeling van een menselijk lichaam van bv. 20 of 30 k cal/h door kunstmatige verwarming te compenseren, we verwarmingsinstallaties gebruiken van 5.000 tot 10.000 k cal/h capaciteit. Behalve dat deze capaciteiten meestal worden geïnstalleerd ten behoeve van meerdere mensen, zijn ze berekend bij een buitentemperatuur van — 10° C. Maar dan moeten wij ook de afkoeling van het menselijke lichaam in rekening brengen bij deze omgevingstemperatuur, waartegen huis en kunstmatige verwarming ons uiteindelijk moeten beschermen. Als men bij die temperatuur buitenshuis is, verliest men veel meer warmte extra dan 20 à 30 k cal/h. Bekend is, dat bij een huid-temperatuur van 30° C en een kamertemperatuur van 20° C (dus een temp.-verschil van 10°) een afgifte van warmte van 70 k cal/h optreedt (daarbij komt dan circa 30 k cal/h, die afgestoten wordt door verdamping aan de huidoppervlakte en in de longen).

Is nu iemand bij een temperatuur van — 10° C buitenshuis dan is het verschil van zijn huidtemperatuur en de omgeving 40° C, dus 4 × zo groot als in het eerste geval. Ruwweg is dus aan te nemen, dat 4 × 70 = 280 k cal/h zal worden afgegeven, wat een meerdere aanvulling vraagt van 280 — 70 = 210 k cal/h, wat aanzienlijk veel meer is dan de vermelde 20 à 30.

2e. Het ingebed-zijn, ook aan de onderkant, in beton van de buizen, door welke het warmtedragende medium zal stromen, geeft aanleiding tot grotere *warmte-accumulatie in het beton*. Deze bemoeilijkt de automatische regeling, terwijl het afgeven van die geaccumuleerde warmte 's nachts als warmteverspilling is te beschouwen. De voor de stationnaire toestand bepaalde getallen voor warmte-gebruik bij plafond-verwarming zullen daardoor bij intermitterend gebruik moeten worden vergroot.

3e. De plafond-verwarming gevoelen sommige personen als *onaangenaam voor het hoofd*.

4e. Het *corroderen*, zowel uitwendig als inwendig, van ingebetonneerde buizen is een dreigend gevaar, doch het is te voorkomen. Zijn echter lekkages er het gevolg van, dan is de toestand hopeloos.

5e. De inleider heeft, nevens de serpentine-gewijze plaatsing der buizen, ook vermeld een plaatsing volgens registers, t.w. *evenwijdige, parallel-geschakelde buizen*, welker uiteinden eindigen enerzijds in een aanvoerbuis en anderzijds in een afvoerbuis, beide loodrecht gericht op de verwarmingsbuizen. Op te merken valt, dat het in beide gevallen zeer bezwaarlijk is de verwarmingsbuizen zo zuiver te monteren, dat ze geen aanleiding zullen geven tot het vormen van luchtzakken, waaruit de lucht door het water moet worden meegevoerd. Dit eist een drukverlies, dat bij de serpentines hoger is dan bij de parallel gelegde buizen.

Het laten *dienst doen der registers voor de wapening van het beton*, waarmede men het ijzer dus op 2 wijzen wil laten dienst doen, is niet aan te bevelen. De wapeningsfunctie eist nl., dat de registers buiten het te verwarmen vlak uitsteken, waardoor men warmte-verlies verkrijgt. Het is ook de vraag of de buizen, die warmer zijn dan het beton en dus meer zijn uitgezet, nog trekspanning opnemen.

6e. Men moet de buizen *niet* (zoals de inleider aangaf) *onmiddellijk op de bekisting* voor de betonnering leggen, maar ze moeten behoorlijk worden ingebetonneerd (deklaag der onderzijde zij 1 à 2 cm).

7e. Bij plafond-verwarming krijgt men, zoals ir ADAM reeds opmerkte, te maken met een geplaatst-zijn van onderdelen van het menselijk lichaam in de (*stralings-*)*schaduw*, veroorzaakt door meubilair, bv. de voeten worden koud als ze lang onder een tafel zijn. Het laatstgenoemde bezwaar is echter te voorkomen door een lichte vloerverwarming. Veelal is daarvoor al voldoende de warmte, die van de plafond-verwarming van de étage er onder (ook al is de „panel" naar boven geïsoleerd) doordringt. Voor de onderste étage kan een eigen vloerverwarming op haar plaats zijn.

Prof. ir A. DE HEER, Hoogleraar T.H. Delft, vraagt, in aansluiting met opmerking sub. 4e van de heer KROMWIJK, of *inwendige corrosie* niet in de eerste plaats moet worden gevreesd. Deze zou kunnen optreden: bij luchtverwarming, door de in de verwarmingslucht aanwezige waterdamp — tenzij men de installatie van een speciale drooginrichting voorziet — en bij waterverwarming in de vorm van aangroeiing van de leidingen (op de lange duur), wat bij centrale verwarmingsleidingen in oude installaties meermalen is geconstateerd.

Moet, op grond van deze corrosie-bezwaren, voor de spiralen niet aan koper de voorkeur worden gegeven? Verder wilde Spr. er op wijzen, dat, teneinde het bezwaar van de ontoegankelijkheid van ingebetonneerde leidingen te ontgaan, men in grote gebouwen met gewapend-beton balkvloeren de panelen wel aanbrengt tussen de balken boven een uitneembaar plafond.

Een bekende uitvoering hiervan vindt men bij de nieuwe „Government Buildings" aan het „Embankment" te Londen.

Ir L. E. WISSE, Hoofdingenieur Gemeentewerken Rotterdam, wil het door de heer KROMWIJK sub. 3e vermelde bezwaar illusteren door de mededeling dat, waar thans de kamers in de nieuw-gebouwde ziekenhuizen geringe hoogte krijgen, *plafondverwarming* bepaald *hinderlijk* is voor een deel der aanwezige *bed-patienten*. Verder vermeldt Spr. een geval, waarin de door de heer KROMWIJK gememoreerde evenwijdige, parallel geschakelde buizen, die onder een houten vloer tegen de balklaag waren aangebracht (aan de onderkant was afgepleisterd haringgraat-staal), bij het uitzetten en krimpen, dat optrad bij het opwarmen en afkoelen der buizen, een *hoogst-onaangenaame geluidshinder* in het leven riepen. De houten vloer werkte als klankbodem. Kan de heer PULLE in dezen een advies geven?

De Heer PULLE acht het onnodig om verder in te gaan op de door de heer KROMWIJK, onder zijn 1e, gegeven getallen. *Ook deze* demonstreren het grote verschil tussen de te installeren verwarmingscapaciteit en de voor de bewoners van het huis benodigde warmte-hoeveelheid. Het dichter bij elkaar brengen van die twee grootheden is nog een arbeidsveld voor verwarmingstechnici.

Met de opmerking sub. 2e is Spr. het eens.

Sub. 3e. Van wege de mogelijkheid, dat een plafond-verwarming onaangenaam aandoet aan het hoofd, moet de ontwerper de oppervlakte-temperaturen van het plafond aan de kamer-hoogte aanpassen en in zeer lage vertrekken moet men, om deze reden, zelfs nalaten plafond-verwarming toe te passen (men kan bv. de „panels" in de wanden onderbrengen).

Spr. wil, tezamen met sub. 4e van de heer KROMWIJK, de opmerking van prof. DE HEER behandelen.

Inwendige corrosie der buizen komt *bij normaal gebruik in centrale verwarmings-installaties* niet voor. Wel zijn in de bezettingstijd, door langere tijd leegstaan, verstoppingen door roestbladders opgetreden, en soms is een leiding in de buurt van een expansie-vat verstopt, doordat men het vat te lang leeg liet staan, dus het buizenstelsel niet voldoende met water vulde. Dit zijn echter uitzonderingen. Corrosie aan de buitenzijde der buizen kan in de meeste gevallen vermeden worden door de vloeren, plafonds en wanden zorgvuldig droog te houden. Bij een paneelverwarming is het bedoelde bezwaar kleiner dan bij waterbuizen voor andere doeleinden, om de volgende redenen: Er is ruimte voor de buis; isolatie om de buis is niet nodig, integendeel; de buizen liggen vrijwel nimmer in een buitenmuur; en wat betreft de inwendige vochtcorrosie: vochtneerslag bij luchtverwarming (van de „panels") komt niet voor, omdat de lucht verwarmd, en dus relatief droger geworden is

en dichtgroeien van de buizen komt niet voor, omdat, daar steeds hetzelfde water wordt gebruikt, het zijn agressiviteit verloren heeft.

Roestvrije buizen zijn onbetaalbaar en, voorzover Spr. bekend, in Nederland niet in kwantum verkrijgbaar. Bovendien hecht beton er slecht aan. Koper is gemakkelijk verwerkbaar, duur, maar neemt in de dunnere maten ook minder plaats in (dunnere stuc-laag). Als de omgeving werkelijk zeer corrosief is, gaat echter op de duur ook de dunwandige koperen pijp ten gronde. Gezien de populariteit van dunwandige koperen buizen in Amerika schijnt het er met de corrosie nogal los te lopen.

Lekkages van de „panel"-buizen kunnen inderdaad zeer snel leiden tot volledige vernietiging van de „panel". Vorst-schade is slechts plaatselijk en daardoor gemakkelijker te herstellen.

Sub 5e. Ook Spr. geeft aan sinus-vormige buizen de voorkeur boven parallel-geschakelde registers. Niet alleen gelukt het bij de laatstgenoemde zelden om alle lucht te verwijderen, maar zonder een regel-tee-stuk in elke tak, lukt het ook niet ze alle dezelfde temperatuur te geven. Verder is bij deze constructie de waterverdeling onvolmaakt.

Wat de kwestie van de dubbele functie van de buis als verwarmingslichaam en als bewapening betreft, is het, in tegenstelling tot de vele er tegen aan te voeren bezwaren, een feit, dat zeer veel installaties volgens deze gepatenteerde werkwijze zijn aangelegd. Van scheuren in het beton is daarbij blijkbaar niets of zeer weinig gebleken, want dan zou dit systeem niet tot op de huidige dag populair zijn gebleven.

Zeer zeker zetten de buizen, als het hete water er door stroomt, vrij sterk uit, doch het blijkt, dat het omgevende beton die uitzetting volgt zonder hinderlijk te scheuren.

Sub 6e. De methode om de buizen direct op de bekisting te leggen heeft, volgens Spr., toch ook nog reden van bestaan, doch bij haar toepassing worden hogere eisen aan de stuc-laag gesteld. Men verwerke dan bv. koehaar in deze laag ter bevordering van de samenhang.

Sub 7e. Spr. erkent de hinder van de stralings-schaduw vooral voor voeten onder een schrijfbureau. Dat ongemak wordt evenwel eveneens veroorzaakt door een te koude vloer. En daar bij stralingsverwarming de algemene luchttemperatuur in het vertrek lager ligt dan bij een radiatoren-verwarming zal de hinder van een koude vloer bij eerstgen. eerder op de voorgrond treden. De verwarmingstechniek kent echter middelen om onaangenaam-koude vloeren te voorkomen.

Wat de door ir WISSE vermelde onaangename geluidshinder betreft, geeft Spr. als zijn oordeel, dat in het meegedeelde geval blijkbaar enige factoren hebben samengewerkt, met het ongelukkige resultaat als gevolg. De vermelde constructie toch wordt veel toegepast en de bedoelde klacht heeft Spr. nimmer bereikt.

Vanzelfsprekend moet men, bij het ophangen van de registers, ervoor zorgen (bv. door een passende tussenlaag), dat het uitzetten geluidloos kan geschieden. Dit geldt overigens ook voor normale verwarmingsleidingen, en in nog sterkere mate voor bv. roodkoperen warmwater-tapleidingen.

Ir J. ADRIAANSE, Directeur Openbare Werken Deventer: Zijn er gegevens bekend in hoeverre door stralende verwarming *de lange duur van de vóórverwarming, in bv. een grote kerk*, kan worden bekort en in hoeverre met deze verwarming energiebesparing is te verkrijgen?

De Heer PULLE: Een door middel van electriciteit verwarmde „panel"-installatie in een school te Oosterbeek en een in een kerk te Arnhem schijnen goed te bevallen, maar het is natuurlijk gevaarlijk om conclusies voor algemene geldigheid te trekken, uit 2 gevallen, die men niet eens ernstig bestudeerd heeft.

Spr. is ook nog een geval bekend van stralingsverwarming met warmwater en buizen in de vloer in een Protestantse kerk te Meppel. De installatie warmde vlot op, maar is nog te kort in bedrijf, om een oordeel te wettigen betreffende het brandstofverbruik.

Natuurlijk zijn met electrische stroom zeer aardige oplossingen denkbaar, om het oppervlak van een slechte warmte-geleidende laag in temperatuur te doen stijgen [2]).

Ir WISSE: Bij de *grote glasvlakken*, zoals de moderne architectuur die vaak wenst, is het (vooral bij enkel glas), voor zover Spr. weet, niet mogelijk bij plafondverwarming de koude convectiestroom langs het glas voldoende onschadelijk te maken. Wat denkt de inleider hiervan?

De Heer PULLE: Van de verwarmingsdeskundigen moet een drang uitgaan om in de gevels en vooral in die, welke ongunstig zijn gelegen ten opzichte van de windrichting, niet te grote glasvlakken toe te passen. Onder zulke omstandigheden zou een voldoende verwarming allicht veel te kostbaar worden. Zo een deskundige heeft echter over verlichtingsvraagstukken niet het laatste woord en als hij zijn zin niet krijgt, moet hij, als hulpmiddel, dubbel-glas aanbevelen.

[2]) Volgens een artikel, dat voorkomt in *De Ingenieur* 1947 no. 9, heeft een stralende (electrische) verwarming in een kerk, bij welke verwarmingskabels waren aangebracht in de vloer en (tot manshoogte) in de wanden, wat het verkregen klimaat en wat de bedrijfskosten betreffen, goed voldaan. In dat artikel worden ook gegevens inzake de opwarmtijd gegeven.

Redacteur.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

624.022.31

Welke constructie voor buitenwanden, die geen dragende functie hebben, geeft voor woningen de meest voordelige resultaten?

Dit punt, dat, bij de huidige woningbouw-op-zeer-groteschaal, meer dan vroeger op de voorgrond treedt, is behandeld in een artikel, verschenen in *Gesundheits Ingenieur* 1950, Heft 9/10, waaraan het ondervolgende is ontleend.

Door voor enige in aanmerking komende wandconstructies de jaarlijkse kapitaal-kosten, die het gevolg zijn van de bouwkosten van 1 m² buitenwand van woningen, op te tellen bij de jaarlijkse verwarmings-uitgaven, berekend per m² van die wand, verkrijgt men geldswaarden, welke, bij onderlinge vergelijking, inzicht geven in het nuttig-effect van de uitgaven, die elke dezer constructies meebrengt.

Het hieronder volgende staatje geeft de in deze van belang zijnde kosten (*voor Duitsland*) bij 4 verschillende bouwwijzen: in Duitse Marken, per m² buitenwand en per jaar.

Bouwwijze	Kosten-verwarming	Kapitaal-kosten	Bedragen volgens de kolommen 2 en 3 gesommeerd
I	1,43	1,68	3,11
II	1,33	1,16	2,49
III	1,09	1,36	2,45
IV	0,95	0,75	1,70

Bouwwijze I is een anderhalfsteens baksteen-muur (totale dikte 41 cm).

Bouwwijze II is een éénsteens baksteen muur, voorzien van een isolerende beplating (totale dikte 30½ cm).

Bouwwijze III is een vrij-dunne betonwand (totale dikte 23½ cm).

Bouwwijze IV is een dubbele houten wand, zoals die tegenwoordig (in Duitsland) voor montage-bouw wordt gebruikt (totale dikte 11 cm).

De gegeven kosten-bedragen voor de verwarming zijn, door becijfering, verkregen volgens een door HEFT reeds

vroeger in de *Gesundheits Ingenieur* beschreven methode, welke gebaseerd is op de kennis van de warmtetransmissiewaarden der verschillende bouwmaterialen. Deze methode bepaalt het benodigde aantal calorieën. Voor de steenkolenprijs is 6 DM per 100 kg aangehouden.

Voor de jaarlijkse last der kapitaal-uitgaven (voor rente + afschrijving) is 5½% aangenomen. Het was een grove aanname om de levensduur van de 4 bouwwijzen gelijk te stellen en schr. wijst daar dan ook op.

Bij andere kolenprijzen en andere rentevoet, krijgt men natuurlijk andere waarden.

Uit de laatste kolom van de staat blijkt, dat de gewone 1½ steen dikke muur, met 3,11 DM per m² per jaar, in deze het minst-voordelig is en dat de houten wand met 1,70 DM per m² p.j.) het geringste kostengetal oplevert. De *woonwaarde* van zulk een houten woning is echter, ook al vanwege het kleine warmte-accumulerende vermogen, geringer dan die van de huizen volgens de constructies I, II of III.

De vraag rijst of men, zich houdend aan de (4 vermelde) constructie-wijzen, door verandering van dikten, wellicht tot een enigszins voordeliger resultaat zou kunnen komen? Neemt men toch een grotere muurdikte aan, dan komt men tot kosten, die hoger zijn voor de bouw doch lager voor de verwarming en bij een kleinere dikte m.m. Door de becijfering uit te voeren voor enige dikten, die niet veel van elkaar verschillen, is de meest-voordelige te bepalen. Zo geeft een 2-steens-muur een gesommeerd kostenbedrag van 3,39 DM en is deze dus in het nadeel. En door in bouwwijze II de isolerende plaat, in plaats van 2½ cm, 3½ cm dik te nemen, dalen de gezamenlijke kosten van 2,49 DM /m²/per jaar tot 2,41 DM, waarnevens berekend werd dat, bij het verkiezen van een plaatdikte van slechts 2 cm, vanwege het grotere brandstofverbruik, de kosten der verwarming *meer* zouden stijgen dan de bouwkosten zouden verminderen.

Bijkomstig vermeldt de schrijver ook nog het warmteaccumulerende vermogen van de vier soorten wand (zie in deze ook *De Ingenieur* 1949 n° 34 pag.'s G 48 en 49). Volgens de door hem gegeven getallen zijn deze vermogens voor de constructies I, II en III vrijwel gelijk, doch is dat voor constructie IV slechts ca ⅔ van die waarde. Daardoor kan in woningen met (dunne) houten buiten-bewanding, inzake de er in voorkomende temperaturen, het ongewenste „barakken-klimaat" (vlugge afkoeling bij het beëindigen der kunstmatige verwarming 's winters en vlug overnemen van overmatig-warme buitentemperaturen 's zomers) heersen.

A. A. M.

628.53:389.6(43)

De behoefte aan normen, die te hanteren zijn bij het door de Overheid beperken van gas-rook-roet- of vliegasoverlast, afkomstig van fabrieks-schoorstenen en de begrenzing van het aan die normen toe te kennen gewicht

Aan een artikel, dat voorkomt op pag. 156 e.v. van *Gesundheits Ingenieur* 1950, Heft 9/10, is het ondervolgende ontleend.

Langs twee wegen is de omgeving van een fabriekswijk of van enkele fabrieken te beschermen tegen overlast, veroorzaakt door uit de schoorstenen geblazen bezwangerde verbrandings-gassen, t.w.: 1°. door in vereiste vergunningen tot vestiging (of uitbreiding) van een bedrijf ook in dezen de nodige, de omgeving beschermende voorwaarden op te nemen, waarbij dan toezicht-houdende instanties behoren en 2°. door bij de burgerlijke rechter door hen die schade lijden in te dienen klachten. Als sub. 1 redelijk werkt behoeft, zoals de Duitse ervaring geleerd heeft, de weg sub. 2 slechts zelden te worden gevolgd.

In Duitsland bestaat geen speciaal „Luftgesetz", doch de betr. belangen worden er beschermd: door twee paragrafen van de „Reichsgewerbeordnung", door de „rookclausule" van de „Kesselanweisung" en door bepalingen van het Burgerlijk Wetboek.

Bij de „Reichsgewerbeordnung" is een technische toelichting uitgegeven, waarin o.m. ook *normen* verstrekt worden voor *maximale concentraties* van mogelijk-voorkomende schadelijke gassen en stoffen (te bepalen in een rook-kanaal). Het zou echter verkeerd wezen als men algemeen-geldende waarden in de vergunnings-acten blindelings en gestreng overnam. Nevens zo een *concentratie* moet in de eerste plaats *de uitgeblazen hoeveelheid* gas in rekening worden gebracht. Ook is in dezen van veel belang de *reeds aanwezige* mate van *vervuiling* van de (vrije) verdunningslucht. Deze, zoals ze bij het verlenen van de vergunning bestaat, behoort nl. door metingen te worden vastgesteld.

Er moet op worden gelet, of die lucht ter plaatse reeds stoffen bevat, die *ook* door het nieuwe bedrijf zullen worden uitgestoten, zodat men met een sommatie heeft rekening te houden. Ook kan het voorkomen, dat er 2 stoffen in de atmosfeer bij elkaar zullen worden gebracht, die *zich* tot een extra-schadelijke zullen *verbinden*. Zo kunnen in de lucht aanwezige zoutzuur-deeltjes met mede-aanwezige ammoniak-deeltjes een schadelijke salmiak-nevel veroorzaken.

En daar, door een verdere vestiging van nieuwe fabrieken (e.q. uitbreiding van bestaande), de luchtverontreiniging in de loop der jaren wellicht zal toenemen, behoort in elke vergunning een voorbehouds-clausule voor te komen, die, bij gewijzigde (ook uitwendige) omstandigheden, verscherping der eisen mogelijk zal maken.

Daarnevens worde, bij het vaststellen der voorwaarden, ook rekening gehouden met: de geografische ligging van de fabrieks-schoorsteen(en) (t.w. in de vlakte of in een dal), de meest-voorkomende richting der winden, de afstand tot de dichtstbijgelegen woningen, de dichtheid dezer bewoning en ook de aanwezigheid van: akkers, weidegrond of bos (in de lucht voorkomende zwavelzure- of chloor-verbindingen, fluorwaterstof-gas en stof kunnen toch niet alleen schadelijk zijn voor levende wezens doch eveneens voor de vegetatie).

Om al deze invloed-uitoefende omstandigheden juist in rekening te kunnen brengen moet de adviseur van de instantie, die de vergunningsvoorwaarden vaststelt kunnen nagaan, welke schadelijke gassen en stoffen in de afvalgassen te verwachten zijn en hun hoeveelheden enz. Daarvoor moet op de aanvrager de verplichting rusten, om alle vereiste inlichtingen in zake: de te maken technologische inrichting, de beoogde grootte der productie, de hoogte van de te bouwen schoorsteen(en), de te installeren roetvangers enz. te verschaffen. Op grond van deze gegevens moet de adviseur de te verwachten hoeveelheden (bv. per uur) in de atmosfeer te brengen schadelijke gassen en stoffen en ook hun concentraties ramen, waarna hij, voor het onder handen zijnde geval, vaststelt welke waarden z.i. in maximum toelaatbaar zijn. Zo een gang van zaken is voor de fabrikanten beter dan dat ze zich te onderwerpen hebben aan *normen*, die *voor alle gevallen* gelden en die dus voor de meeste hoger liggen dan nodig is.

Verder kan de bedoelde deskundige instantie de betr. fabrikant nuttige raad geven in zake de voor de zuivering der af te voeren gassen aan te brengen installaties.

Om in dezen een goed adviseur te kunnen zijn is een grote gespecialiseerde ervaring noodzakelijk.

In Duitsland zijn enige inrichtingen officieel aangewezen voor deze functie, w.o. in de eerste plaats de Afdeling voor water- en luchthygiëne van het „Robert Koch-instituut" te Berlijn.

Vergelijkt men het hierbovenstaande met de inhoud van een artikel, dat voorkomt in *De Ingenieur* 1951 n° 2, dan treft (trouwens reeds bij het lezen van de titel daarvan), dat het zich tot *vliegas* beperkt, zonder zich te bemoeien met toe te laten hoeveelheden van andere schadelijke stoffen, als CO_2, SO_2, Cl_2 enz. Er wordt in vermeld dat, bij het stellen van voorwaarden voor vergunningen ingevolge onze „Hinderwet", thans nog *elke norm* ontbreekt, met het gevolg, dat de verschillende uitgegeven vergunningen in dezen een min- of-meer chaotisch beeld vormen.

De vraag moge worden gesteld, of zo een chaos niet te ontgaan zou zijn als, het Duitse voorbeeld volgend, voor het opmaken van de betreffende vergunningsvoorwaarden, een bepaald instituut zou worden aangewezen dat, zonder zich te veel aan normen te binden, alle betrokken aanvragen volgens hetzelfde *inzicht* zou beoordelen?

In de bovenvermelde publicatie in *De Ingenieur* (die een wijdere strekking beoogt dan een eenvoudige uiting van technische inzichten; ze was het resultaat van commissoriale arbeid, wordt *een voor te schrijven maximaal-gehalte* van vaste stoffen, die de af te voeren rookgassen in een rookkanaal zullen mogen bevatten, voorgesteld. Dat gehalte zou nl. zijn: 1 g/nm³ (1 nm³ is de hoeveelheid gas, welke bij 0° en 760 mm druk een volume van 1 m³ zou hebben). Van deze vaste stoffen zou hoogstens $^1/_{40}$ g. *grove* deeltjes (nl. met een diameter van 50 μ of meer) mogen zijn.

Wellicht zou het van voordeel zijn, als men enige van de omstandigheden, die de grootte van een vliegas-hinder kunnen bepalen, in *een formule* zou verenigen. De factoren, waarvoor dat niet practisch zou zijn, waren dan zonder formule, *geval voor geval*, door de adviseur in rekening te brengen.

In het „Ingenieurs"-artikel is slechts de *schoorsteenhoogte* voor eerstgen. doel geschikt geacht. De bovenvermelde waarde ad 1 g/nm³ wordt er nl. vermenigvuldigd met de factor $\left(\frac{H}{50}\right)^2$, waarin H de schoorsteen-hoogte in meters zij.

Mogelijk zou overwogen kunnen worden of men in die formule, die de toe te laten gehalten moet vastleggen, ook niet invloed zou laten uitoefenen: *a.*) *de hoeveelheid gas* waarin het gehalte voorkomt en *b.*) de afstand tot het meest-nabij gelegen belangen-complex (en wel in verband met de meest-voorkomende windrichting).

A. A. M.

Drie grondslagen voor het vaststellen van de jaarlijks door de belanghebbenden te betalen bedragen voor het medegebruik van stedelijke rioleringen inclusief de daarbij behorende reiniging-inrichtingen

Zulke grondslagen moeten voldoen aan de eisen: 1°. ze moeten onbillijkheden zo veel mogelijk vermijden en 2°. ze moeten voor de administratie gemakkelijk toe te passen zijn.

Het hieronder volgende betreft niet die stelsels, die uitsluitend dienen voor de afvoer van oppervlakte-water.

De drie bedoelde grondslagen zijn:

A. *De waarde van het aangesloten gebouw, of van de grond waar het op staat.* (soms van de grootte van de betr. grondoppervlakte). De aanslag kan dan worden gebaseerd op een opgave, die uit het een of andere toch al ingevulde belasting-aanslag-biljet is over te nemen, e.q. kan zulk een belasting voor dit doel met een percentage worden verhoogd. Aldus is aan de tweede der gestelde eisen voldaan. Aan de andere eis voldoet deze grondslag in redelijke mate als in de onderwerpelijke stad voor de afvoer van haar water het „gemengde stelsel" (ook als het door overlaten gecorrigeerd wordt) bestaat[1]). Dan toch is het 't af te voeren regenwater, dat — veel meer dan het rioolvocht — de doorsnee van de rioolbuizen en daarmee een belangrijk deel der bouwkosten bepaalt (met de reiniging-inrichting heeft het regenwater weinig te maken) en een kostbaar gebouw beslaat allicht een groot afwaterend grondoppervlak.

Als de waterafvoer op het „gescheiden stelsel" berust, ligt het geval enigszins anders.

B. *De hoeveelheid water, die gebruikt is* (volgens de aangeboden nota) *uit de drinkwatervoorziening.* Deze grondslag geeft bij het „gescheiden stelsel" van de waterafvoer, voor de „vuilwater-riolering", volkomen bevredigende resultaten.

C. *De hoeveelheden organisch vuil, die per jaar naar de riolering worden gebracht door degenen, die profiteren van de reiniging-inrichting, die bij het rioolstelsel behoort.* Deze grondslag wordt slechts in combinatie met grondslag *B* gebruikt. Hij is slechts van toepassing voor het afvalwater van industrieën; de in woonhuizen per bebewoner geproduceerde hoeveelheid vuil is *geen* variërende factor. De bedoelde hoeveelheden organisch vuil in het fabrieks-afvalwater moeten — ruwweg — uit meerdere te nemen monsters worden bepaald. Dit is betrekkelijk omslachtig, doch in een „Bericht", voorkomende in *De Ingenieur* 1951 no. 35, wordt, op pag. G 102, het geval van een N.-Amerikaanse stad beschreven, waarin de toepassing van deze grondslag niet alleen leidde tot een billijke verdeling der lasten, doch ook tot meer-oordeelkundige werkwijzen in de betreffende bedrijven.

Vóór Wereldoorlog II werd in de grotere Duitse steden alom grondslag *A* toegepast. Deze is echter voor de (langdurige) periode van de herbouw in bruikbaarheid sterk verminderd, daar de afvoer sedert vaak vrijwel dezelfde is gebleven, doch de waarde van de gebouwen veelal is vernietigd of sterk verminderd.

In Hamburg is dan ook onlangs besloten om van grondslag *A* tot *B* over te gaan. Men wil er voor de hier onderwerpelijke retributie, *f* 0.10 per afgenomen m³ drinkwater heffen. In Berlijn en in Westerland is zo een regeling reeds in werking gekomen en daar worden thans resp. *f* 0.12 en *f* 0.13½ per m³ toeslag op de waterrekening betaald.

Nu in meerdere steden in Duitsland het vraagpunt op de voorgrond is getreden, worden onbillijkheden, die van de grondslagen *A* zowel als *B* het gevolg kunnen zijn, vermeld. Als in een stad het „gemengde" afvoerstelsel bestaat en als de retributie er wordt berekend volgens grondslag *B*, dan zijn de bijdragen van grote gebouwen als: kerken, schouwburgen, administratie-gebouwen enz., in welke weinig leidingwater wordt gebruikt, te gering. Als een onaanzienlijk gebouw op een grote lap grond staat, geeft een retributie op basis van de huurwaarde van het gebouw een onbillijk-lage aanslag. Als een wasserij gevestigd is in een bekrompen behuizing en grondslag *A* geldt voor de betr. gemeente, ook dan wordt er te weinig bijgedragen.

---

[1]) Dit stelsel is meestal toegepast. Voor Duitsland wordt echter, vanwege de huidige slechte gemeentelijke financiën, voor de uitbreiding van overbevolkte, ook nog vrij grote, steden, het „gescheiden stelsel" aanbevolen (zie *De Ingenieur* 1951 no. 23 pag. G 60).

Fig. 1.

Dergelijke onbillijkheden zijn te ontgaan door het in rekening brengen van *toeslagen voor zeer ongunstige verhoudingen* t.w.: als grondslag *A* geldig is, voor onevenredig groot watergebruik en bij grondslag *B* (en het „gemengde stelsel") voor onevenredig groot terrein. Dergelijke toeslagen doen echter afbreuk aan het beginsel der eenvoudige administratie. Theoretisch zou een goede oplossing te vinden zijn, zo uit de algemene stedelijke financiën, met het oog op de afvoer van regenwater, (ook bij het „gemengde stelsel") een belangrijke bijdrage in de aanlegkosten der riolering zou worden verstrekt en het restant van de jaarlijkse kosten volgens grondslag *B* zou worden opgebracht. „*Gesundheits Ingenieur*, 1950 H. 17/18 pag.'s 272 en 273 en 1951 H. 9 pag.'s 152 en 153 en *Water and Sewage Works*, Februari 1951.

A. A. M.

Een hygiënische behandeling van geledigde vuilnis-emmers

De stad Canton, Ohio, heeft reeds sedert vele jaren geen genoegen genomen met het (eenvoudige) systeem, waarvolgens de stedelijke vuilophaaldienst het (al of niet) reinigen van de geledigde vuilnis-emmers aan de huisbewoners overlaat.

Volgens een aanvankelijk-aanvaarde werkwijze werden er de, met een deksel gesloten, emmers opgehaald en (op een truck) weggevoerd, terwijl telkens een lege en ter plaatse van de stortplaats schoongemaakte emmer werd afgeleverd. *De volle emmers* werden nl. naar de vuil-stortplaats vervoerd en werden *daar*, na de lediging, *gewassen*.

Het transport van de vuile emmers, op een niet overdekte truck, dwars door de stad, werd onvoldoende hygiënisch geoordeeld.

Daarenboven was het systeem duur, van wege de transport-kosten; sleehts 100 emmers konden plaats vinden op de ophaalwagen. Als deze echter uit een grote ontvangbak zou bestaan, waarin de emmers geledigd zouden worden, kon men per rit de inhoud van 400 emmers vervoeren.

Tot dat oude systeem is men dan ook onlangs weer overgegaan, doch men heeft het aangevuld met een schoon spuiten en steriliseren op de plaats, waar de ophaaldienst de emmerinhoud heeft ontvangen.

Men is daarbij in Canton begonnen met een proto-type van een ophaal-wagen te doen uitvoeren en dat, als proef, gedurende één jaar dienst te laten doen. Daarna heeft de stad het systeem over de gehele linie doorgevoerd. De nieuwe wagen was mede-voorzien van een reiniging-apparaat, waardoor heet water met stoom, onder hoge druk, tegen de te reinigen (en te steriliseren) emmer-wanden wordt gespoten. Na 10 secunden is de emmer schoon.

Fig. 1 toont de nieuwe wagen.

De volle vuilnis-emmer wordt, op de bekende manier, achter in de truck, in de vergaarbak, geledigd. Daarna plaatst men die emmer, met de bodem boven, in een daarvoor ingerichte ruimte in de truck (zie de werkman midden in de figuur). Daar is een stel uitlaat-tuiten aanwezig, uit welke het hete water en de stoom spuit.

Vanwege het feit, dat 's winters de emmer-inhoud bevroren kan zijn, is de truck ook nog van een ontdooiruimte voorzien (geïnstalleerd juist vóór de spoelruimte, zie de figuur), in welke de emmer verwarmd zal kunnen worden.

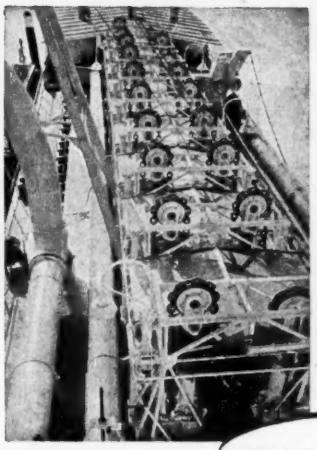
Het gebruikte hete water komt terecht in een tank, die onder de steriliseer-ruimte is aangebracht. Als deze tank vol is, rijdt de truck, om dat water kwijt te raken, naar het naastbijzijnde mangat van een stedelijk riool.

Zo, bij het ledigen van een emmer, de omgeving is bevuild geworden, kan, door een slang, heet water van het apparaat deze schoonspuiten.

Door bezuiniging op de transporten levert deze nieuwe werkwijze de stad Canton een jaarlijks voordeel op van $ 25.000.

Water and Sewage Works, Juni 1951. A. A. M.

Inhoud GEZONDHEIDSTECHNIEK 4: Stralende verwarming. III. Uitvoeringsvormen van stralende verwarming, door R. E. Pulle. — Korte technische berichten: Welke constructie voor buitenwanden, die geen dragende functie hebben, geeft voor woningen de meest voordelige resultaten? De behoefte aan normen, die te hanteren zijn bij het door de Overheid beperken van gas — rook — roet — of vliegasoverlast, afkomstig van fabrieksschoorstenen en de begrenzing van het aan die normen toe te kennen gewicht. Drie grondslagen voor het vaststellen van de jaarlijks door de belanghebbenden te betalen bedragen voor het medegebruik van stedelijke rioleringen inclusief de daarbij behorende reiniging-inrichtingen. Een hygiënische behandeling van geledigde vuilnisemmers.



Bauduin

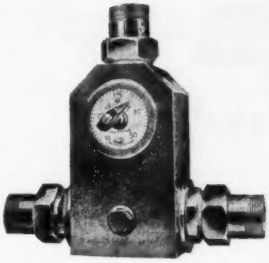
Klepbeweging voor zelfleegzuigende Hopperzandzuiger

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK 3

THERMOSTATISCHE MENGBATTERIJ

„Le Cybèle"



- Door draaiing van de wijzer verkrijgt men elke gewenste temperatuur tussen 10 en 50°
- Automatische menging van koud en warm water
- Verbranden onmogelijk
- Besparing van calorieën
- Kranen- en buizenbesparing.

Te leveren in de maten ½" tot 150 mm.

Vraagt vrijblijvend inlichtingen

Alleenvertegenwoordigers:

N.V. IJzerhandel Gebr. van Campen

NIJMEGEN — AREND NOORDUYNSTRAAT 3-7

TELEFOON: (K 8800) 20441 — 10 LIJNEN

Filiaal:

EINDHOVEN — ZWEMBADWEG 12 — TEL. (K 4900) 3796

boele & van eesteren

riouwstraat 182 den haag - beton-bouw en waterbouwkundige werken - tel. 184180

N.V. ZUURBESTENDIGE APPARATENFABRIEK **D. B. KOOIMAN & ZOON „Z.A.F."**

FABRIEK: NOORDHOEK 27-29, PAPENDRECHT. TEL. 7141. POSTADRES: POSTBUS 74, DORDRECHT

APPARATEN IN ROESTVRIJSTAAL, IJZER, KOPER, ALUMINIUM.

LOODWERK: HOMOGEEN VERLODEN - MET LOOD BEKLEDEN.

ROESTVRIJSTALEN EN LODEN AFSLUITERS.

Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming

Fabrieksinstallaties door stoom en heet water

Luchtbevochtiging en ontneveling

Oliestookinrichting

Industriële Drooginstallaties

WARM · KOUD · DROOG · NAT

W D

Opgericht 1875

Wolter & Dros

Ingenieursbureau / Amersfoort

Bijkantoren: Amsterdam, Rotterdam en Vught

BRÜCKNER vlakslijpmachines

Voor alle gereedschap- en stempelmakerijen; ook voor serie-werk.

Deze machine heeft een automatische, regelbare voedingsbeweging van de slijpkop van rechts naar links; verticale aanzet van de slijpkop kan zeer nauwkeurig geschieden. Zij kan met of zonder kastvoet worden geleverd. Maximum slijpcapaciteit 250 x 90 mm, resp. 230 x 120 mm, motor 1 pk, netto gewicht ca. 245 kg. Uitvoerige offerte op aanvrage.

N.V. Laagland

Piekstraat 20-Rotterdam-Telefoon 77540 (3 lijnen)
Vertegenwoordiger voor Indonesië: N.V. v/h RUHAAK
Soerabaja - Djakarta - Bandoeng - Medan

Snel koppelen?

Ook dát kan, als U perslucht gebruikt. Met Grasso's snelkoppelingen kunt U door één enkele handbeweging pneumatisch gereedschap aan het luchtnet koppelen. Na ontkoppeling wordt de luchttoevoer wederom automatisch afgesloten. Afsluiters voortaan dus overbodig!

GEEN RISICO.....DUS GRASSO!

GRASSO's

MACHINEFABRIEKEN N.V. 'S-HERTOGENBOSCH

Edoux Samain

Parijs

Een wereldstad, een wereldfirma met een enorme ervaring op liftechnisch gebied. Constructies, waarvan wij nog slechts kunnen dromen, welke wij nog zien als liggende in de verre toekomst.

Edoux-Samainliften; zij zijn te vergelijken met een Robot. Een volautomatische installatie, waarmede alle commando's worden geregistreerd en in de meest economische volgorde tot uitvoering worden gebracht.

Volautomatisch ook voor meerdere liften gecombineerd.

De electrische apparatuur is een wonder van techniek. Zij functionneert geruisloos, evenals trouwens de gehele installatie, waarvoor de naam „Lift" allerminst tot uitdrukking brengt de elegante wijze, waarop met deze installatie een verticale verplaatsing mogelijk wordt.

Aansluiting op het draaistroomnet, doch de voeding gelijkgericht met lage spanning. De moderne lift ook thans in ons land!

GENERAALVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND:

MEENT 94 · TEL. 29600 · ROTTERDAM

Kolb schroeven en precisie-onderdelen

4 Kolb Kwaliteiten

voor hoge belastingsgevallen

Kwaliteit K 18-8	roestvrij en zuurbestendig
Kwaliteit K 18-8-2	in hoge mate zuurbestendig, lasbaar zonder nabehandeling.
Kwaliteit K 500	bestand tegen temperaturen tot 500° C
Kwaliteit K 1200	bestand tegen temperaturen tot 1200° C

KOLB & CO WUPPERTAL-OBERBARMEN

Alleenvertegenwoordiging voor Nederland:
Y. B. JANSEN, EINDHOVEN, MARKT 9, TEL. 5033

Wij nemen deel aan de Achema X in Frankfurt a/M, in Mei 1952, Hal VIII, Stand C 17 en C 18.

Topkranen

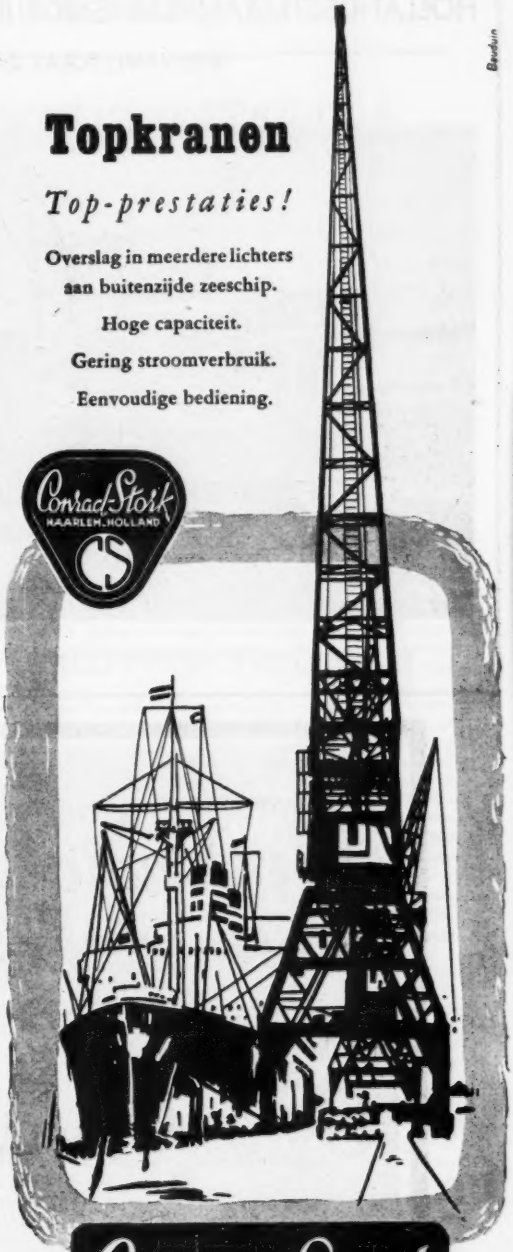
Top-prestaties!

Overslag in meerdere lichters aan buitenzijde zeeschip.

Hoge capaciteit.

Gering stroomverbruik.

Eenvoudige bediening.

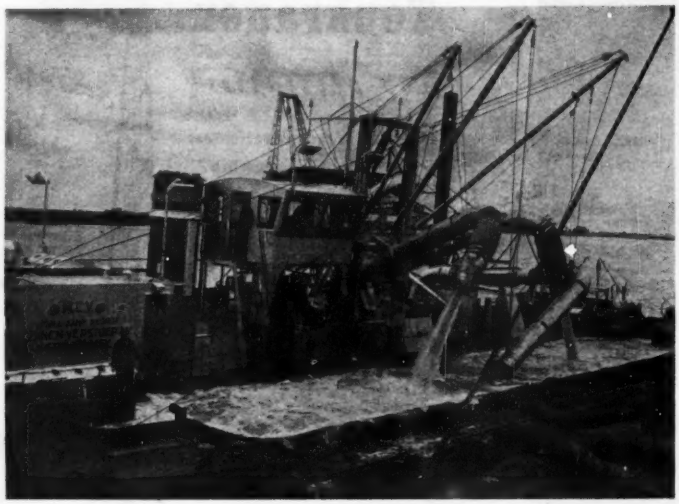


Conrad-Stork

HAARLEM · HOLLAND

HOLLANDSCH AANNEMERSBEDRIJF **Zanen Verstoep n.v.**

SURINAMESTRAAT 29 - DEN HAAG (Holland)



Eén van onze profiel en bakkenzuigers in bedrijf. Vermogen: 1200 P.K.

WATERBOUW
•
WEGENBOUW
•
BETONBOUW
•
GROOT GRONDVERZET
•
Uitvoering van bagger- en havenwerken in binnen- en buitenland

Technisch kunstharsperswerk

VERVANGT IN VELE GEVALLEN NONFERRO-METALEN

Transformatoren tot 10 kVA

o.a. veiligheidstransformatoren volgens voorschrift

NEDAP

N.V. NED. APPARATENFABRIEK „NEDAP", GROENLO

DE INGENIEUR

O. TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 5.

Symposium over apparaten voor het versnellen van electronen en ionen

621.384.62

III. The linear electron accelerator [1]

by D. W. FRY, M.Sc., M.I.E.E.
Atomic Energy Research Establishment, Harwell, England

Summary:
The principle of the travelling wave linear electron accelerator is outlined and the properties of circular corrugated waveguides suitable for use in accelerators are discussed. The essential features of an accelerator are illustrated by reference to the one built at A.E.R.E. in 1947/48. This had an accelerating guide 2 metres long and accelerated electrons to an energy of 3.2. MeV. It was noteworthy for the high beam current which could be accelerated. At maximum loading the mean current in the pulse was 300 mA at an energy of 2.4 MeV. In the later part of the paper the characteristics of an accelerator designed specifically for clinical use are outlined. This instrument was to give X-rays of 10 MeV energy with an intensity of not less than 150 roentgens/min. at 1 metre from the target.

Introduction

The production of high energy particles for use both in physics and medicine is of such importance that it is not surprising considerable interest continues to be shown in finding improved methods of particle acceleration. Since about the time COCKCROFT and WALTON [1] disintegrated the lithium nucleus by bombarding it with alpha particles accelerated in a cascade generator to 800 KeV, many ways have been proposed for accelerating particles to high energies. Some, such as the resonant transformer, the electrostatic generator and the cascade generator establish the full accelerating field between an insulated electrode and earth. They may be designed to have extremely useful properties such as high beam intensities and in the case of the electrostatic generator a very narrow energy spectrum but very formidable engineering problems are encountered if an attempt is made to design them for more than a few million volts energy.

To overcome the high potential insulation difficulty several alternatives were proposed all of which in one form or another made use of the repeated action of quite low voltage fields upon the particle to be accelerated. Accelerators like the cyclotron, the betatron, the synchrotron and the synchrocyclotron which accelerate particles in cyclic paths under the action of crossed electric and magnetic fields form one broad group, whilst the methods in which the particles are accelerated in a straight line by either the continuous or intermittent action of radio frequency fields form another group. The latter principle was used successfully by WIDERÖE [2] in 1928 to accelarate potassium ions to 50 KV with a maximum applied voltage of 25 KV and a few years later by SLOAN working first with E. O. LAWRENCE (SLOAN and LAWRENCE 1931) [3] and then with COATES (SLOAN and COATES 1934) [4] to accelarate mercury ions to 1.26 and 2.85 MeV respectively. BEAMS working with SNODDY (1933,34) [5] and with TROTTER [6] also accelerated particles in a straight line using a different technique from SLOAN et. al. In their method co-linear electrodes were connected to the appropriate points of loaded transmission lines along which were transmitted voltage impulses. Protons and electrons were accelerated to energies of a few millions volts by this method.

However, because of the success of the cyclotron for accelerating heavy particles, and the betatron for electrons, together with the lack of high R.F. powers for linear accelarators their development stopped until about 1945. By that time great advances had been made in the development of pulsed high frequency power sources. Mean pulse powers of up to 2MW's for several microseconds at repetition rates up to 500 pulses per second were available in the frequency range 150—3000 mc/s. These high peak powers together with their associated new circuit techniques offered the possibility of the linear accelerator comparing favourably on technical and economic grounds with other methods of particle acceleration. The design of microwave linear accelerators using high powers and new techniques was started in several different laboratories.

Principle of Travelling Wave Accelerator

The basic aim of all forms of linear accelerator is to establish suitably phased components of electric field along an axis down which the particles are to be accelerated, in such a way that the particle energy steadily increases. This will take place if the phase velocity of a progressive electromagnetic wave with a component of electric field in the direction of wave propagation can be controlled in a way which keeps the wave in phase with the particles being accelerated. If the possibility of radial motion is ignored for the moment it may be seen that acceleration is possible in this way by reference to Fig. 1. Let this represent the variation in amplitude of an axial electric field at any given instant in time of a wave progressing from left to right with an increasing phase velocity such that a positive particle at B (D etc.) is maintained in a constant accelerating field represented by the dotted broken line. The phase velocity of the wave is then the same as that of the particle and its dependence on distance z along the axis is

$$V = E_z \sin \theta_z + \text{const.}$$

where V is the total energy (rest and kinetic) of the particle

[1]) Voordracht gehouden op het symposium over „Apparaten voor het versnellen van electronen en ionen", georganiseerd door de Afd. voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek in samenwerking met de Nederlandse Natuurkundige Vereniging en het Nederlands Radiogenootschap, op 6 Februari 1951 te Delft.

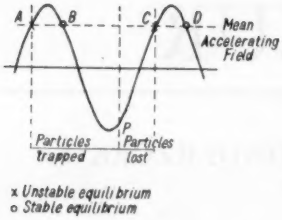


Fig. 1. Instantaneous axial accelerating field as a function of accelerator length.

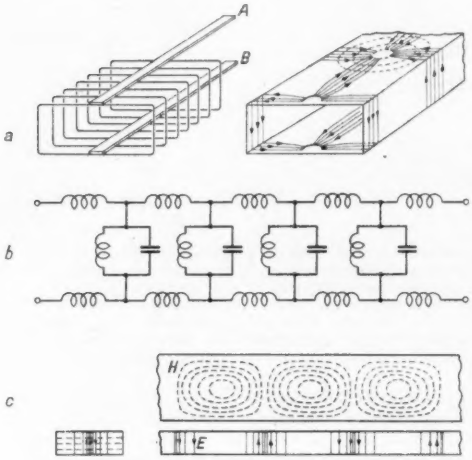


Fig. 2. The rectangular waveguide.

of charge e, E is the peak field θ_s the phase of the particle relative to zero field. Particles displaced from B (or D) find themselves in a field which produces either too much acceleration or too little thus restoring them to the phase stable point B. Likewise particles at A (or C) are in unstable equilibrium. Mathematical analyses of the motion of particles trapped in a wave in this way have been carried out [7] [8] and have shown there is damping of the amplitude of these phase oscillations with increasing energy both for slow and relativistic speeds and that generally the phase oscillations have a frequency much lower than that of the wave, almost ceasing to exist in the relativistic region. If particles are injected continuously into the wave with a velocity close to its initial phase velocity only those in the region A to say P will be trapped in resonance with it and become bunched around B. Those starting with too large an initial displacement, i.e. from P to C in advance of the stable phase will fall back beyond A and be lost. The trapping region decreases with increasing mean accelerating field and ceases to exist when this equals the peak field. In the initial stages of an accelerator in order to trap a large number of electrons it is advisable for the position of stable equilibrium to be well in advance of the wave crest. After trapping and bunching has been accomplished the equilibrium position may be moved nearer to the wave crest to obtain an increased rate of acceleration.

This description has ignored any radial motion of the particle. However, several workers [7] [9] have shown using Maxwell's electromagnetic field equations for an axially symmetrical travelling wave, that in general there must be radial forces as well as an axial force acting upon the particles. In the region where phase stability exists the net radial force is defocusing, although as the particle velocity becomes close to the velocity of light the radial focusing force due to the circular component of the magnetic field becomes almost equal to the radial component of the electric field and the defocusing is only slight. Fortunately, radial stability may be restored by the application of a paraxial magnetic field of strength proportional to $\frac{1}{\sqrt{V_s}}$ where V_s is the total energy of the particle. To accelerate particles in this way it was necessary to produce a progressive wave with a phase velocity less than the velocity of light, and an axial component of electric field.

The Corrugated Waveguide

No well recognised method for producing a guided wave with these particular characteristics existed in 1946 although guided waves with a longitudinal component of electric field and a phase velocity greater than the velocity of light were well recognised by workers in the microwave field as one of many possible modes of wave propagation in a waveguide.

That waves may be propagated with other electric and magnetic field configurations than those which are set up on a two wire transmission line, i.e. the electric and magnetic field components mutually at right angles to each other and the direction of propagation, may be illustrated by reference to a rectangular waveguide. This may be considered to be made up of two strips AB forming a twin wire transmission line continuously stub supported along both of its edges. (Fig. 2a). Such a stub loaded transmission line may be represented by the equivalent circuit shown in Fig. 2b which is a high pass filter whose cut-off frequency is the resonent frequency of the parallel tuned circuits, i.e. the frequency at which the stubs are $\lambda/4$ long. When the stubs occur very closely spaced together they form what is substantially a rectangular tube and the currents flowing in the transmission lines correspond to the currents in the top and bottom walls of a rectangular waveguide. These longitudinal currents fall to zero at the edges of the walls and there are no longitudinal currents in the side walls. The currents flowing in the stubs correspond to the transverse currents set up in the side walls when an H_{01} wave travels down the rectangular tube. The electric and magnetic field patterns which are set up within the guide due to these currents flowing in the walls are shown in fig. 2c. The electric component of the field is normal to the wide faces of the guide and at right angles to the direction of wave propagation while there are both longitudinal and transverse components of the magnetic field. This mode of propagation is of no interest for particle accelaration, since it has no axial component of electric field. However, there are others, the E modes, which are of interest.

Stratton [10] for instance shows that in a smooth walled guide of circular cross-section electromagnetic waves having the field patterns shown in Fig. 3a may be propagated if their frequency is greater than 0.38 c/a where c is the velocity of light and a the tube radius in cms. This is the cut-off frequency for the tube which behaves like a conventional high pass filter. However, the phase velocity of these waves when propagated in a smooth walled cylindrical tube may be shown to be greater than the velocity of light. To make them suitable for accelerating particles a means of controlling their phase velocity and reducing it to be less instead of greater than c has to be found Several methods were proposed. The one adopted used metal irises, shown diagrammatically in Fig. 3b. These irises form deep corrugations protruding from the walls of the cylindrical guide and for close spacings each corrugation may be regarded as a radial parallel plate transmission line. When their depth is less than $\lambda/4$ they provide an inductive loading in the guide wall and by analogy with an inductively loaded transmission line it is to be expected that the velocity of propagation of the waves passing along the tube will be decreased.

Careful study of the field equations existing within such a structure were first made by Cutler [11] who obtained solutions of them which were satisfactory for many purposes by assuming that the corrugations were thin and closely spaced compared with a wavelength. These confirmed that wave propagation in such a structure could take place and that by suitable control of the corrugation depth the phase velocity could be made equal to or less than the velocity of light. They also

showed that the fields exhibit some rather special characteristics when $v_p = c$. In particular the accelerating field is uniform over the open part of the tube and in M.K.S. units is given by

$$E = (480\ W)\ \ (\lambda/\pi a^2)$$

where a is the radius of the iris aperture and λ the r.f. wavelength. For the same input power to guides of different radii the accelerating field is inversely proportional to the square of the inner radii, and as the inner radius decreases the fields inside the corrugations tend to those in a cavity resonator supporting an E_{010} mode.

As the power travels along the guide it is attenuated by copper loss in the plane dividing walls of the corrugations. The number of irises should therefore be made as few as possible without seriously reducing the efficiency of the guide for accelarating particles. WALKINSHAW [12] has shown that for a travelling wave accelerator the best performance is obtained when there are 3—4 corrugations per wavelength. With a larger number the copper loss is unnecessarily high and with fewer the transit time of the particles across the corrugations becomes large with a consequent reduction in the net accelerating field.

With two corrugations per guide wavelength the travelling wave form of accelerator is no longer possible. The irises occur at half wavelength spacings and each corrugation is then in resonance with the frequency of the r.f. power being fed into it. A standing wave instead of a travelling wave pattern builds up in the guide and it becomes a multiple resonator with a phase change of 180° between successive corrugations. This is the π-mode of resonance often used in magnetrons. The frequency at which resonance occurs is a cut off frequency for this periodic structure at which it is not possible to transmit power through it.

A resonant structure such as this with a standing wave field pattern set up in it provides an alternative form of linear accelerator, for the standing wave pattern may be regarded as being made up of two travelling waves moving in opposite directions. Particles injected into such a field with a velocity equal to that of one of the component waves would experience similar forces acting upon them to particles in a travelling wave accelerator for the effect of the reverse wave upon them must on a time average be zero. It has been claimed [7] that the standing wave method has an important technical advantage over the travelling wave method despite the wastage of power in the reverse wave. This is its ability to act as the frequency stabilising cavity for the r.f. oscillator driving it. However, this has never yet been demonstrated experimentally to be an important advantage.

Several papers have now been published [8] [9] [13] on the properties of corrugated guides suitable for travelling wave accelerators. They give theoretical data of the axial fields obtainable in metal corrugated guides when the phase velocity is made equal to c for different iris apertures and taking into account attenuation of power in the guide.

HARVIE [9] has published graphs showing the integrated field in a series of guides of differing inner radii fed with 2 MW's peak power on a wavelength of 10 cms for guides with 10 corrugations per wavelength. This is shown in Fig. 4. The independent parameter is inner radius expressed as a/λ where λ is the free space wavelength of the R.F. power being fed into the waveguide. The envelope of the family of curves, the top dotted line, shows the maximum attainable energy for any given length of accelerating tube, each length corresponding to a definite value of a/λ. The limitation imposed on each curve where it flattens off is entirely due to attenuation. However, other more serious limitations to the maximum energy attainable in an accelerator may often be present such as those imposed by frequency and temperature variations also dimensional errors arising in manufacture.

The importance of the frequency stability of the R.F. source is to be seen from the remaining dotted curves in this figure. They show the limit of energy attainable with a guide of given a/λ when it is assumed that the maximum permissible phase error of the particles in the wave is $2\pi/10$ radians. In an ideal accelerator the wave and electrons would remain in step along

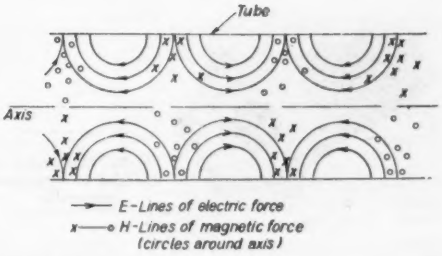


Fig. 3a. The fields in a small walled circular cross-section waveguide.

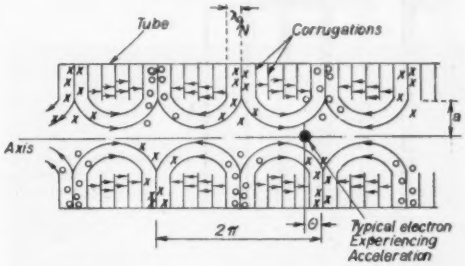


Fig. 3b. The fields in a circular cross-section corrugated waveguide.

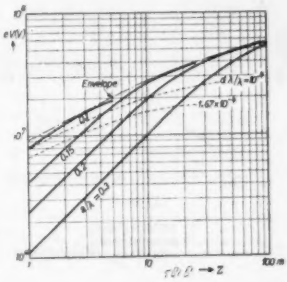


Fig. 4. Peak energy given to a particle as a function of length for guides of different inner hole radius a/λ.

the whole length of the accelerator irrespective of the radio frequency. In a corrugated waveguide this does not happen because the energy stored in the corrugations is a rapidly varying function of frequency which gives it the characteristics of a highly dispersive medium. If the waveguide is designed to have the correct phase velocity at a definite wavelength then altering this wavelength will alter the phase velocity and the particles being accelerated will no longer be in the correct phase relationship with the wave. It may be seen that frequency stabilities of a few parts in 10^4 impose severe limitations on the available length of guide. A similar effect is to be expected due to temperature variations of the waveguide. For the coefficient of expansion of copper is about 1.6×10^{-5} thus a change of 1° C in guide temperature corresponds to a $d\lambda/\lambda = 1\ 65 \times 10^5$; or a temperature variation of $\pm$ 10° C is equivalent to a wavelength tolerance curve of $d\lambda/\lambda = 1.65 \times 10^{-4}$. Fortunately the effects of temperature variations are not so serious as wavelength changes for they occur more slowly and may be compensated by small changes in the operating wavelength. However, these figures are sufficient to show that the waveguide dimensions must be determined with a high degree of precision. In fact with an intolerably high degree for long accelerators. Fortunately it is possible to construct a long guide

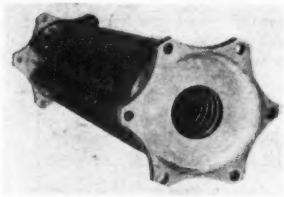


Fig. 5a. Photograph of a section of corrugated waveguide.

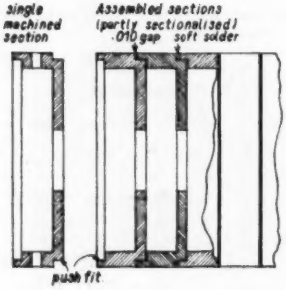


Fig. 5b. Diagram showing early method of construction of corrugated waveguide.

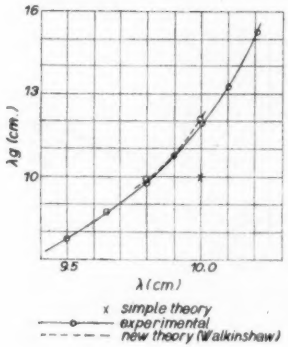


Fig. 6. λ guide versus λ air for a corrugated waveguide showing comparison of theoretical with experimental results.

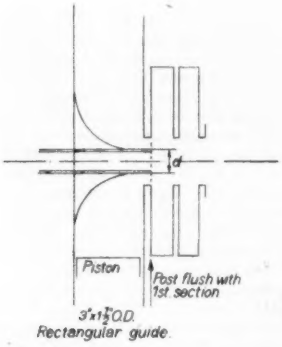


Fig. 7. Diagram showing method of feeding a corrugated guide.

of a number of sections joined together by short sections which may be used for phase correction. In practice it has been found that a guide 2 metres long with $a/\lambda = 0.2$ and ten corrugations per wavelength may be constructed to have a phase error within approx 18° of that predicted by theory. For a guide with this value of inner radius this seems to be approximately the right section length.

It will be seen in Fig. 4 that for a given power input the acceleration per unit length increases rapidly and the maximum usable length decreases with decreasing inner radius. When it is required to accelerate electrons to a given energy it is relevant to consider whether a long guide of large inner radius or a shorter guide of smaller inner radius should be used.

In deciding this it is convenient to consider the relative waveguide efficiences as defined by the ratio

$$\frac{(\text{Energy})^2}{\text{Peak Input Power} \times \text{Guide Length}} = \frac{V^2}{WL}\ \frac{\text{Megohms}}{\text{metre}}$$

when V is in MeV, W in megawatts and L in metres.

Since this is a function both of power and length it is an indication of economy. Also it is almost the same as the effective dynamic resistance of a unit length of accelerator and so may be used to make a rapid assessment of the characteristics of any high energy accelerator which may be considered to be made up of a number of component accelerators. If constant efficiency contours are plotted on Fig. 4 they will be straight lines of the same slope with the efficiency proportional to the square of the intercept on the ordinate. These efficiency contours would be cut by the frequency tolerance contours in a similar way to that in which the a/λ curves are cut. For high efficiencies it will be found necessary to use small a/λ 's and short lengths.

Waveguide Construction and Performance

Mullett and Loach [14] have described in detail the methods of feeding, and measured characteristics of corrugated guides made at A.E.R.E. Fig. 5(a) shows a photograph of a section 40 cms long with an $a/\lambda = 0.2$ and 10 corrugations per wavelength, and its method of construction is shown in Fig. 5(b). Each corrugated section was machined from pure H.C. copper and made self locating with its adjacent sectors by spigots. Gaps of 0.010″ were left on the outside of the guide between sections, which were later filled with soft solder to provide some mechanical strength but the obtaining of good conductivity across the joint at the bottom of the corrugations relied upon pressure contact. The power attenuation measured in guides made in this way was approximately twice the theoretical value for pure copper. Later guides made for a 10 MeV accelerator using a brazing method have had considerably greater mechanical strength than the A.E.R.E. ones and the copper losses were only approximately 25% greater than that predicted by theory.

To investigate the accuracy of the theory relating phase velocity with the various guide parameters such as inner radius, depth of corrugation, pitch of corrugation, etc. a number of guides were made up in which these parameters had been suitably varied. The phase velocity in each guide was measured as a function of frequency by shorting it at one end, feeding power into it, and measuring the standing wave pattern set up in accordance with the relationship $v_p = c\lambda_g/\lambda$. A typical measurement of λ_g v λ_{air} is shown in Fig. 6 together with the agreement obtained with the approximate theory, and also a more refined one by Walkinshaw [8] which took account of the field distributions at the mouth of the corrugations.

Two methods were developed for feeding both the R.F. power and the electrons into cylindrical corrugated guides. The first used a tapered coaxial line of suitable dimensions for the magnetic field component in it and in the first cavity of the corrugated guide to be impedance matched. The second method described as a door-knob feed was developed by Mullett. It is shown diagrammatically in Fig. 7. This design is empirical, but it has considerable advantages over the first method both as regards compactness and ease with which it is matched into the waveguide.

The A.E.R.E. 3.5 MeV Accelerator

The principle characteristics of this accelerator have been described by Fry et. al. [15]. Fig. 8 is a block schematic dia-

gram of it. It is designed to work with a peak input power of 2 MW's in 2μ sec. pulses obtained from a magnetron. The power is fed through $3'' \times 1\frac{1}{2}''$ rectangular waveguide to the input door-knob feed and then into the 2 metres of corrugated guide. Unused power, reaching the end of the corrugated guide again passes via a second door-knob feed into a rectangular waveguide and is absorbed in a dummy load. The accelerating tube is mounted inside a vacuum envelope which is in turn surrounded by focusing coils to provide the steady axial magnetic field. Electrons are injected from a diode gun of the Pierce type which is pulsed to 45 KV by the modulator which also drives the magnetron. The electrons are injected with a velocity of 0.4 c into a wave of the same initial phase velocity. The equilibrium position for accelerated particles is at 45° behind the field zero but in the first 40 cms length this position is shifted up 10° to 55° to take advantage of the higher accelerating field after the electrons have become well bunched. The residual gas pressure measured by ionisation gauges mounted on the vacuum envelope above the pumping ports is 2×10^{-5} mm Hg under normal running conditions. A photograph of the output end of the accelerator is shown in Fig. 9. Preliminary operating data was published but recent and rather more reliable curves obtained with improved measuring techniques are shown in Fig. 10. Taken at an operating frequency of 2997.6 mc/s with a peak input power of 2.1 MW's and a pulse repetition rate of 50 p.p.s. they show beam energy and mean beam intensity, the mean power in the beam, and the X-ray intensity in roentgens/min. measured at a distance of 1 metre from the target. With the operating conditions specified the mean input r.f. power to the system was 210 watts and the highest mean power measured in the beam 76 watts, i.e. an efficiency of 36% at a beam energy of 2.6 MeV. The highest mean current measured was 20 μA's which with the duty cycle of 10,000 : 1 corresponds to a mean current in the pulse of 300 mA. Typical operating conditions for the machine are energy 3.25 MeV, 10 μA's mean current and an output of 31 r.p.m. at 1 meter at 50 p.p.s. although the repetition rate is often increased up to 250 p.p.s. The energy spectrum when the operating characteristics are correctly adjusted is a clean one about the mean energy with a full width at half intensity of approximately 5%.

Linear Accelerators for Clinical Use

The operating characteristics of the A.E.R.E. accelerator stimulated FLANDERS and NEWBERY of the Medical Research Council's Radiotherapeutic Research Unit to consider-in conjunction with us applying the linear accelerator to clinical use.

The advantages to be gained by using high energy X-rays for therapy compared with 200 KV are now fairly well recognised even if disagreement still exists as to the precise energy which is required. They have been clearly shown by measurement of ionisation produced at different depths in substances of similar density to that of the human body, i.e. the depth dose curves, for energies in the region 1—100 MeV. [16] [17] [18].

Not only does the penetration of the X-rays increase with increasing voltage but the maximum ionisation produced within the phantom no longer occurs very close to the surface at the place of entry of the beam, instead it occurs at a depth below the surface which increases roughly in proportion to the voltage used. These two effects would considerably reduce the skin dose and the integral dose given when treating a patient with a deep seated tumour. From published data FLANDERS computed the depth dose distribution which would occur in a 30 cm diameter phantom at different energies when a cross fire multiple beam technique is used. The results are shown in Fig. 11. It will be seen that for 3 fields at 5 MeV the ionisation increases to a maximum at approximately 1 cm beneath the surface when it is approximately 64% of the tumour dose. It decreases until the main treatment area is reached when it rises rapidly due to the superimposed effect of all the beams, then decreases again to 20% at the place of exit. The decrease in intensity which occurs near the surface with increase in energy

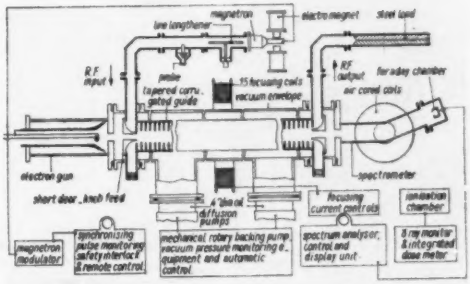


Fig. 8. Schematic diagram of A.E.R.E. accelerator.

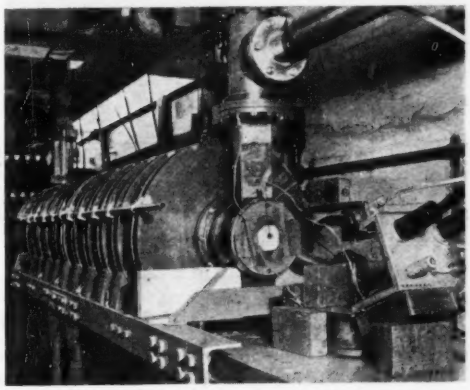


Fig. 9. Photograph of A.E.R.E. accelerator showing the output end.

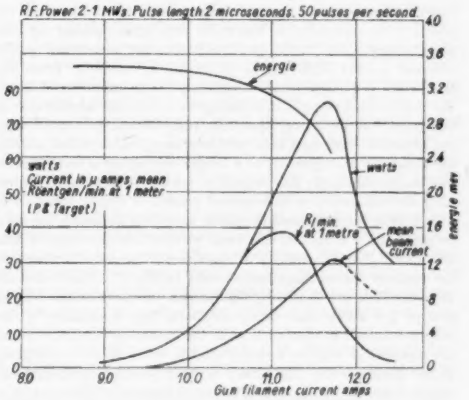


Fig. 10. Performance data for the A.E.R.E. accelerator.

due to the greater depth needed for maximum inonisation to build up is clearly seen.

To be satisfactory a clinical instrument must clearly have certain other characteristics besides providing a beam of the desired energy. The beam intensity must be adequate to allow the treatment times to be kept short even after heavy beam filtration and collimation. It must be engineered in a form

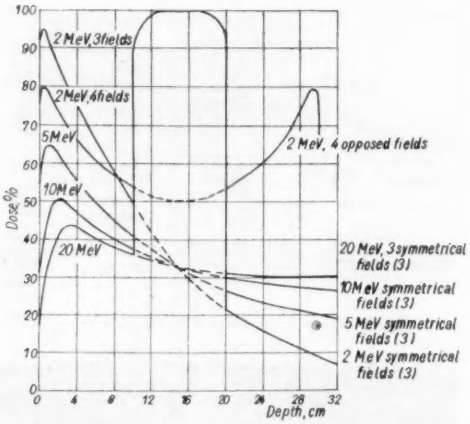


Fig. 11. Depth dose curves for various energies and combinations of fields.

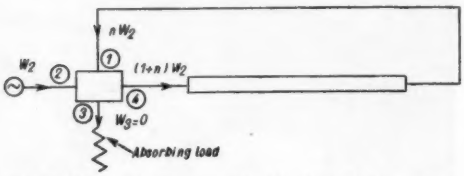


Fig. 12. Schematic diagram of feed back applied to a linear accelerator.

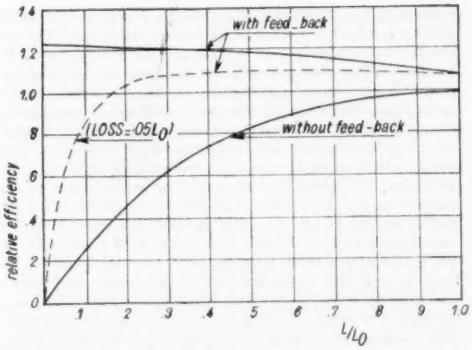


Fig. 13. Efficiency versus length for an accelerator with and without feedback.

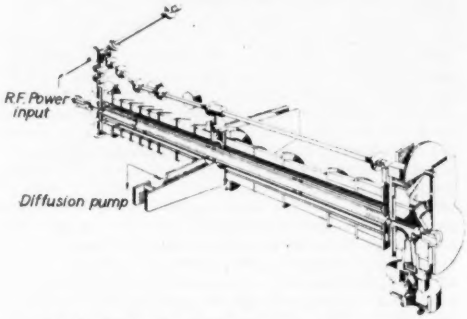


Fig. 14. Sectional diagram of a 10 MeV accelerator.

which makes the setting up of a patient easy, and it must be simple to operate, reliable and preferably silent in operation.

It has already been pointed out in discussion of Fig. 4 that the most efficient corrugated waveguides are those with small a/λ and that the maximum efficiency for a guide of a given inner radius occurs when it is long enough for most of the r.f. power to be dissipated in the walls with little passing out into the dummy load. These two conditions are also those which demand a very high degree of frequency stability from the R.F. source if particle acceleration is to be maintained along the whole guide length. The designer of a linear accelerator of the type described may therefore find himself presented with the choice of making a short efficient accelerator which is critical to adjust and operate, or a longer one which is less efficient and correspondingly less critical to set up. A method of improving the efficiency of corrugated guides of length short compared with the attenuation length and thus avoiding the need to make such a choice, has been worked out by HARVIE and MULLETT. [19] It consists of applying r.f. power feedback in the manner shown diagrammatically in Fig. 12. The directions of power flow are shown by the arrows, power from the output end of the accelerator being fed back into a suitable bridge circuit where it is combined with the incoming power from the magnetron. It will be noted that the level of the circulating power through the accelerator is then greater than that entering from the r.f. source. The novel feature of this system is the r.f. bridge which is required to have two special characteristics. It must be designed in such a way that all the power is made to flow through the bridge in the proper direction, and the input impedance as seen by the magnetron must be independent of the amount of power fed back from the end of the accelerator. This is necessary in order that the input impedance shall remain constant while the power is building up in the system. The design of such a bridge for the special case when the power entering the bridge from the feedback arm is equal to the power entering from the r.f. source has been studied extensively on microwavelengths the bridges being known as „Magic T's" and „Rat Races". [20] Calculations of the efficiency V^2/WL of a fed back accelerator have been made and it is found to increase as the length of the accelerator is decreased from the length for maximum efficiency without feedback. The relative efficiency in terms of the accelerator length expressed as a fraction of the optimum length is shown in Fig. 13 for the case of no feedback and feedback applied with and without loss in the return path. It may be seen clearly that accelerators short compared with the attenuation limited length may be constructed without loss of efficiency. This enables increased dimensional tolerances to be permitted on the waveguides and a wider frequency bandwitdh from the r.f. source to be accepted.

Advantage has been taken of this advance in technique in the two different forms of linear accearator now being developed in Great Britain for clinical use. They are to give 4 and 10 MeV respectively. A number of the lower energy machines are to be built for distribution and use at large medical centres but at present only one is being constructed at the higher energy. They are similar in that both designs use metal corrugated waveguides operating on a wavelength of 10 cms with a peak input power of 1.8 — 1.9 MW's in a 2μ seconds pulselength with a permissible maximum pulse recurrence frequency of 500 p.p.s. The electrons injected at an energy of 45 KeV in 2μ sec. pulses from a diode gun driven by the modulator which also supplies the magnetron r.f. source. The designs differ markedly in many of their physical charactaristics particularly the ways in which they are mounted.

The 10 MeV Accelerator

The design of the 10 MeV machine was carried out first and it is now in an advanced stage of development in the laboratories of Messrs. Metropolitan-Vickers Ltd., Manchester. Fig. 14

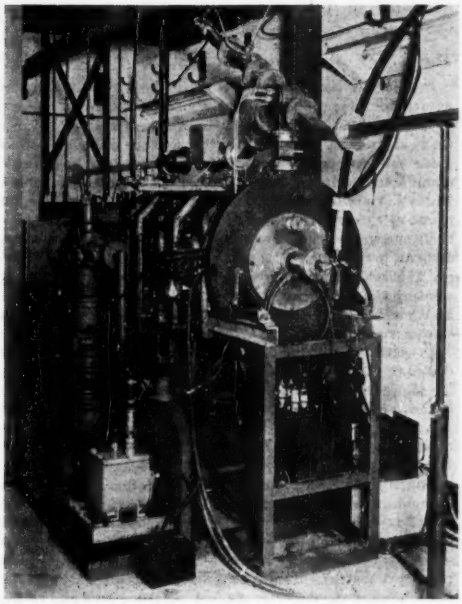


Fig. 15. Photograph of 10 MeV accelerator — input end.

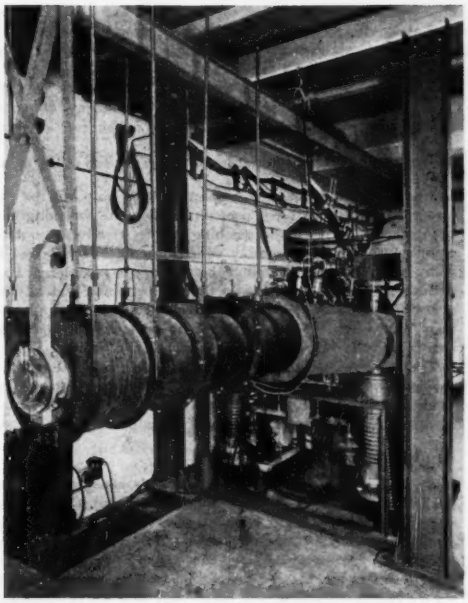


Fig. 16. Photograph of 10 MeV accelerator — output end.

shows a perspective cross-section of it. It consists of 3 metres of corrugated waveguide mounted horizontally in a vacuum chamber made in two separate sections which are held apart at approximately one third of their length from the input end by a large vacuum manifold. The guide is made up in four main sections of length 30, 60, 90 and 90 cms which are joined together by three correcting sections each of 10 cm length. In the first 30 cms length the change in phase velocity is very rapid starting at 0.4 c with an injection velocity of 45 KV and increasing to 0.938 c the position of stable equillibrium being 45° in front of the peak field. In this section a corrugation pitch of 1 cm has been used. For the remaining sections including the short ones the pitch has been increased to 2 cms to keep the copper losses small. The guides have been made from machined sectors of H.C. copper stacked and brazed in an inert atmosphere. Both good electrical conductivity and freedom from distortion have been achieved, the measured copper loss being only 25% greater than that predicted by theory.

The r.f. system is completed by input and output doorknob feeds joined together by a waveguide feedback line of rectangular cross-section and the waveguide bridge. Input power, from the magnetron enters the accelerator through a third bridge arm and the phase of the power being fed back into the bridge is suitably adjusted by means of a servo-controlled phase shifter mounted in the return path. The operating signals for the servo control are obtained from out of phase signals picked up from suitable positions in the bridge circuit. The envelope is evacuated by two 6″ oil diffusion pumps mounted on either side of the vacuum manifold, these pumps being backed by rotary oil pumps. The whole of the waveguide system is evacuated including feedback loop, bridge circuit and all monitoring components in the waveguide run back to the magnetron.

Outside the vacuum envelope focusing coils are mounted along the length of the accelerator to provide a paraxial focusing field of 965 gauss at the point of injection which is tapered down to 150 gauss at the output end.

Small beam centring coils are mounted at about $^1/_3$ of the length from the input end. Electrons are injected from a diode gun pulsed to 45 KV. This gun is mounted on a steel screening plate on to which is built a rotatable shut off valve to allow the gun filament to be renewed without loss of vacuum in the vacuum chamber. The screening plate reduces the magnitude of the leakage field from the first focusing coil at the injection gun filament.

At the output end of the accelerator the electron beam passes out of the r.f. field through the doorknob feed into the *X*-ray head. This unit, which is arranged to be rotatable through 120° about the axis of the accelerator, contains an electromagnet designed to bend the electron beam through an arc of 90°. The combination of these two motions allows the *X*-ray beam to be rotated in a vertical plane. The beam passes through an evacuated tube between the magnet poles to reach the target which is a 4 mm thick gold block mounted on a watercooled block of heavy alloy. The latter contains a uranium insert to collimate the *X*-ray beam from a 0.5 cm diam. area on the rear surface of the gold. The evacuated tube is connected to the main vacuum envelope by a rotatable vacuum sealed joint. The *X*-rays produced at the target pass through a carbon filter, monitoring ionisation chambers, a removable wedge filter and adjustable G.E.C. heavy alloy diaphragms. For the last 60 cms at the output end the vacuum envelope is surrounded by a graded lead sheath to reduce the intensity of any back scattered radiation which may arise where the beam passes out of the accelerating tube. Lead shielding is also built into the *X*-ray head to reduce the scattered radiation. This will ensure that the intensity of the stray radiation reaching the patient is reduced to $\frac{1}{1000}$ th of the intensity in the main beam at a distance of 1 metre from the target.

The accelerator is designed to give a mean electron beam current of 15 microamperes at a peak energy not less than 10 MeV. In the design stage it was specified that the unfiltered *X*-ray intensity at 1 metre from the target should be not less than 150 roentgens per min. in order that at least 50 r.p.m. of hard radiation is produced at a f.s.d. of 1 metre when filtration is used. It was to be expected that this requirement would be met easily, for by extrapolation, data published by BUECHNER

et. al. [21] indicates that 15 microamperes at 10 MeV should give approximately 600 r.p.m. at 1 metre from the target.

The accelerator without its X-ray head is now undergoing tests. Photographs of it taken from the input and output ends are seen in Figs. 15 and 16. The tests made up to the present have been carried out at pulse repetition rates of 50—100 p.p.s. and the maximum intensity measured at 1 metre from a water-cooled $\frac{3''}{8}$ thick copper target mounted on the end of the accelerator was 100 r.p.m. The pulse repetition rate will be increased to up to 500 p.p.s. as soon as adequate screening has been erected between the machine and its electronic control equipment, and the assembly of a spectrum analyser and a water calorimeter on the end of the accelerator completed. Experience gained so far indicates that the machine is steady in operation and does not demand exceptionally critical adjustment of any control such as the phase shifter in the feedback arm in order to obtain a high output.

The electrical equipment associated with this accelerator is divided into two parts, that which a technician may require to check for satisfactory operation and the radiographer's control panel which is necessary to enable treatment to be given.

Clinical Facilities

An important aim in the design of this machine has been that it shall be capable of continuous operation for 16 hours a day if necessary. To this end provision is made for changing magnetrons or injection gun filaments quickly without loss of vacuum in the main equipment, also the vacuum system is self-protecting and may be switched to be fully automatic from a time switch if required. The output intensity will be stabilised to $\pm$ 2% by an electronic servo control of the injection gun filament working from the amplifier attached to a monitoring ionisation chamber. Careful attention has also been given to the dosimetry measurements. Two similar ionisation chambers are mounted in the path of the beam in the X-ray head. Each chamber feeds through its own amplifier into dose and ratemeters at both the technician's and the radiographer's control panels. A cross-check between the two independent measuring systems should provide a ready check upon their satisfactory performance. For these dose meter indications circuits have been developed to give a relative accuracy of measurements to within $\pm$ 2% down to one sixteenth of their full scale reading. Manual control of the total dose given is provided, but alternatively the machine may be switched off automatically after it has been running for a given time, or after a specified dose has been given. The latter is carried out by a trip circuit built into the dose meter. When this is used the dose given will not exceed the dose setting indicated on the radiographer's preset dial by more than 1 roentgen.

The accelerator is designed to be mounted with its axis horizontal and with at least six feet of its length as measured from the target, in the treatment room. By rotation or the head the X-ray beam may be moved in a vertical plane from 15° above the horizontal to 15° beyond the vertical position. At 10 MeV it is necessary that the positioning of a patient shall be done to within a few mms if the desired results are to be achieved, and harmful effects avoided. Originally it was proposed to achieve this by the use of a rising floor in the treatment room capable of moving at either 1 ft/min. or 4 ft/min. under the control of the operator. However, this was not regarded as completely satisfactory so Flanders and Newbery [22] have worked out a servo control method for keeping the point of application of the beam at a constant distance from the target. Vertical movement of the patient is still to be provided by a rising floor to the treatment room, and in addition horizontal movement of the treatment couch is to be provided by mounting it on two rails set perpendicular to the axis of the accelerator on the rising floor. A magslip is to be coupled to the X-ray head to provide signals for the servo control system which will adjust the horizontal and vertical positions of the treatment couch to be proportional to the sine and cosine respectively of the angular rotation of the X-ray head from the vertical. By this means a point on the carriage will be moved in an arc of a circle around the axis of the machine.

The 4 MeV Accelerator

In principle the electrical design of the 4 MeV instruments does not differ greatly from that of 10 MeV machines. The peak input power and operating wavelength are the same, the peak r.f. field strength is only 20% higher and the corrugated waveguide and feedback system will have similar but slightlywider manufacturing frequency tolerances than those occurring at 10 MeV. To obtain the high X-ray intensity required, i.e. 200 r.p.m. at 1 metre from the target at the lower energy the mean beam current to be accelerated has to be increased to 100 microamperes to compensate for the lower X-ray conversion efficiency. This additional beam power can be provided without increasing the loading of the magnetron compared with the 10 MeV machine due to the small copper losses occurring in the shorter accelerator.

In practice the engineering design and in particular the design of the 4 MeV mounting will differ greatly from that of the higher energy machine for the accelerator is to be mounted to move around the patient on an arc which lies in a vertical plane. Flanders of the R.R.U. Hammersmith Hospital, has illustrated the movement required by a design of mounting in which the accelerating tube is supported at the centre of a gantry with 12 ft clear space between its supports. The tube is at right angles to the gantry arm and aligned so that its axis would intercept the axis of the gantry bearings. The target will be mounted on the end of the accelerator tube so that the accelerator and X-ray beam will be in line. The X-ray head of the 4 MeV instruments will be simpler than that of the 10 MeV machine since the deflector magnet is not required and no provision will be made for electron beam extraction. The target is to be mounted at a distance of 1 metre from the horizontal axis about which the machine rotates; the angle of rotation being 135°.

It is not practical at this stage of the development of linear accelerators to build a satisfactory sealed off accelerating tube and so the engineering design has to produce a satisfactory continuously pumped vacuum system to suit the rotatable mounting, and also determine the most suitable position for the pulse transformer and magnetron providing the r.f. power. The simplified X-ray head will again contain beam shaping filters and defining diaphragms together with two monitoring ionisation chambers for measuring integrated dose and dose rate.

Acknowledgements

Contributions to the work reviewed in this paper have been made by members of the A.E.R.E. Linear Accelerator Group the Radiotherapeutic Research Unit of the Medical Research Council at Hammersmith Hospital and the staff of Mssrs. Metropolitan-Vickers Ltd., Manchester. Acknowledgement is also made to the Director of the A.E.R.E. for permission to publish this article.

References

[1] Cockcroft, J. D. and Walton, E. T. S. 1930, *Proc. Roy. Soc.* A. 129, 477, 1932, *Ibid.* 136, 619

[2] Wideröe, R. 1928, *Archiv. Electrotechn.* 21, 387.

[3] Sloan, D. H. and Lawrence, E. O. 1931, *Phys. Rev.* 38, 2021.

[4] Sloan, D. H. and Coates, W. M. 1934, *Phys. Rev.* 46, 539.

[5] Beams, J. W. and Snoddy, L. B. 1934, *Phys. Rev.* 45, 287.

[6] Beams, J. W. and Trotter, H. Jr. 1934, *Phys. Rev.* 45, 849.

[7] Slater, J. C., *Rev. Mod. Physics*, 1948, 20, 473.

[8] Walkinshaw, W., *Proc. Phys. Soc.* 1948, 61, 246.

[9] Harvie, R. B. R-S-., *R-S-Proc. Phys. Soc.* 1948, 61, 255.

]10] Stratton, J. A. 1941. Electromagnetic Theory (New York, McGraw-Hill).

[11] Cutler, C. C. 1944, Bell Telephone Labs. Report MM-44-160-218.

[12] Walkinshaw, W. 1947, T.R.E. Report AE 1005.

[13] GINZTON, E. L. HANSEN, W. W. and KENNEDY, W. R. 1948, *Rev. Sci. Inst.* 19, 89.
[14] MULLETT, L. B. and LOACH, B. G., *Proc. Phys. Soc.* 1948, 61, 271.
[15] FRY, D. W., R-S-HARVIE, R. B., MULLETT, L. B., and WALKINSHAW, W. 1948, *Nature*, 162, 859.
[16] KOCK, Kerst and Morrison Radiology 1943, 40, 120.
[17] TRUMP, Masten and Cloud *Amer. Journ. Roent.* 1947, 57, 703.
[18] CHARLTON & BREED, *Amer. Journ. Roent.* 1948, 60, 158.
[19] R-S-HARVIE, R. B., and MULLETT, L. B., *Proc. Phys. Soc.* 1949, 62, B. 270.
[20] SMULLIN, L. D. and MONTGOMERY, C. G. 1948, Microwave Duplexers (McGraw-Hill).
[21] BUECHNER, W. W. & VAN DE GRAAFF, *Phys. Rev.* 1948, 74, 1348.
[22] H.-FLANDERS P. and NEWBERY, G. R., Work net yet published.

IV. Overzicht van enige bestaande en geprojecteerde versnellingsapparaten, speciaal in Engeland en Amerika [1)]

621.384.6

door ir A. C. VAN DORSTEN
Natuurkundig Laboratorium N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven-Nederland

Summary: *Survey of some existing and designed accelerating apparatus in Great Britain and America.*

Het uitwerken van de ideeën die ten grondslag liggen aan de reeds besproken methoden om deeltjes te versnellen tot energieën die ver liggen boven de energieën, die bereikt kunnen worden met behulp van de directe methode van versnellen door middel van gelijkspanningsinstallaties, heeft, zoals bekend, geleid tot apparaten van dikwijls ongekend grote omvang — ongekend volgens de maatstaven van een physisch instrumentarium van een decennium geleden — die even dikwijls ook ongekend grote geldsommen kosten.

Meer nog dan louter de omvang van deze installaties imponeert de verbeeldingskracht, de vindingrijkheid en het doorzettingsvermogen, die in actie kwamen bij het uitwerken van de steeds eenvoudige principes, waarbij zich dikwijls haast onoverkomelijk schijnende moeilijkheden voordoen, soms van fundamentele, soms van technische aard. Dat men bij voorbeeld ongeveer een jaar moet besteden om een groot vacuumsysteem werkelijk zo dicht te maken, dat een druk van 10^{-5} mm Hg bereikt kan worden, is eerder regel dan uitzondering.

Anderzijds is het bij voorbeeld moeilijk om van te voren theoretisch na te gaan welke nauwkeurigheden vereist zijn bij het bouwen, welke afwijkingen in de afmetingen, of in het verloop van electrische of magnetische velden toelaatbaar zijn.

Voor een, allerminst volledig, overzicht over uitgevoerde en geprojecteerde installaties, doen wij hier een keus en beginnen met het „Radiation Laboratory" van de University of California, te Berkeley. Dit is één van de vier „National Laboratories" die thans in de Verenigde Staten bestaan.

Hier is de bakermat van het *cyclotron* (E. O. LAWRENCE, 1932), en ook thans nog de zetel van het eerste en grootste *synchro-cyclotron* [2)]. Met dit apparaat kunnen protonen worden versneld tot 345 Mev., deutonen tot 200 MeV en α-deeltjes tot 400 MeV. Het is belangwekkend te weten, dat dit cyclotron, waarvan de magneet 4000 ton weegt en een pooldiameter van 4.60 m heeft, oorspronkelijk als „gewoon"cyclotron ontworpen was voor het versnellen van deutonen tot 100 MeV, waartoe een hoogfrequente spanning tussen de D-electroden nodig zou zijn geweest van ca 1,5 MV, die men met impulsen hoopte te kunnen bereiken.

Doordat het idee van het synchro-cyclotron inmiddels gerijpt en uitgewerkt was (MCMILLAN, 1945), is tijdens de bouw besloten het apparaat af te bouwen als een *synchro-cyclotron*, waardoor met een zeer veel kleinere hoogfrequentgenerator een bijna tweemaal grotere deeltjesenergie kon worden bereikt.

Zoals bij de beschrijving van het synchro-cyclotron is uiteengezet, wordt bij deze soort van cyclische versnellers het effect van de relativistische massatoeneming van de versnelde deeltjes gecompenseerd. De omloopstijd van de in massa toegenomen deeltjes is groter geworden, waardoor na een groot aantal omlopen de deeltjes het versnellende electrische veld zouden doorlopen, als dit niet meer zijn maximale waarde heeft, of, reeds van teken veranderd, vertragend zou zijn geworden.

Door nu de frequentie van de versnellingsspanning periodiek te variëren, door frequentiemodulatie toe te passen, wordt althans een klein gedeelte van de rondlopende deeltjes versneld in de gunstigste phase van het versnellende wisselveld. Het aantal omlopen van de deeltjes behoeft nu niet langer laag gehouden te worden en in plaats van weinig (70) omlopen met een grote versnelling per omloop kan nu worden gewerkt met een zeer groot aantal omlopen (10.000) en overeenkomstig lagere versnellingsspanning.

Het had nu ook nog zin om door verkleining van de afstand tussen de poolschoenen van de magneet het magnetisch veld te vergroten, waardoor ten slotte op de maximale baandiameter van 406 cm protonen met een energie van 190 MeV werden verkregen, bij een spanning op de versnellingselectroden van slechts 20 kV.

De vermindering van het aantal deeltjes werd hierbij op de koop toegenomen.

Als tweede apparaat van dit laboratorium, dat een grote bekendheid heeft verworven, noemen wij hier het grote *synchrotron*, dat *electronen* versnelt tot 300 MeV. Het idee van het synchrotron is onafhankelijk geopperd door VEKSLER (1944) in Rusland, MCMILLAN (1945) in de Verenigde Staten en door OLIPHANT (1943) in Engeland. De naam synchrotron is voorgesteld door MCMILLAN, omdat er een analogie aan te wijzen is tussen de beweging der deeltjes en het anker van een synchrone motor.

In principe behoeft het synchrotron-idee zich niet te beperken tot *electronen*, ook de veel zwaardere *protonen* kunnen op dezelfde wijze versneld worden, hetgeen in de beschouwingen van MCMILLAN feitelijk al vervat was, maar door OLIPHANT in Engeland voor het eerst verwerkt werd in zijn ongetwijfeld zeer koene project: het *protonen-synchrotron*. Aan de uitvoering hiervan te Birmingham werd door OLIPHANT in 1946 begonnen en de installatie nadert thans haar voltooiing. Inmiddels heeft het „Radiation Laboratory" te Berkeley reeds de grootste installatie van deze aard op stapel gezet, terwijl het „Brookhaven National Laboratory" op Long Island, New York, (ook één van de vier National Laboratories), eveneens reeds ver gevorderd is met een dergelijke installatie. Voor deze laatste ambitieuze projecten heeft men passende namen bedacht: te Berkeley: *Bevatron* (Billion electron volt, waarbij te bedenken is, dat de Amerikaan billion noemt, hetgeen wij mil-

[1)] Voordracht op het symposium over „Apparaten voor het versnellen van electronen en ionen", georganiseerd door de Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek in samenwerking met de Nederlandse Natuurkundige Vereniging en het Nederlands Radiogenootschap, gehouden op 6 Februari 1951, te Delft.

[2)] In de tijd, verstreken tussen het symposium en het drukken van dit verslag, is dit synchro-cyclotron in grootte alweer overtroffen, zij het in geringe mate, doordat van de Columbia University (385 MeV protonen).

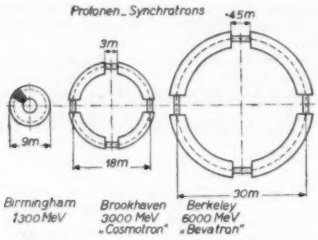


Fig. 1.

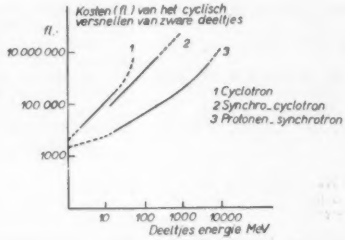


Fig. 2.

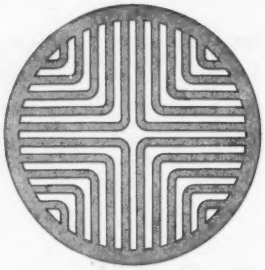


Fig. 3.

liard noemen). De maximale protonenenergie die men hoopt te bereiken wordt inderdaad in deze eenheden uitdrukbaar: ruim 6000 MeV!

Het Brookhaven apparaat is *Cosmotron* gedoopt, omdat men er protonen-energieën van verwacht, die tot dusver alleen in de cosmische straling werden waargenomen. De verwachte energie is de helft van die van het Bevatron, 3000 MeV.

Fig. 1 geeft schetsmatig de afmetingen aan van de protonensynchrotrons in uitvoering te Birmingham, Brookhaven en Berkeley. In fig. 2 zijn de globale kosten van cyclotrons, synchro-cyclotrons en protonen-synchrotrons als functie van de maximaal bereikbare ionen-energie weergegeven.

Als laatste apparaat, ontwikkeld en in bedrijf te Berkeley, noemen wij de *lineaire versneller* voor *protonen*. Dit interessante apparaat is nog betrekkelijk weinig beschreven, hetgeen een rede mag zijn er hier nog iets nader op in te gaan. Belangwekkend is bij deze methode van versnellen vooral, dat bij extrapolatie naar een hogere deeltjes-energie de kosten niet, zoals bij cyclotrons en protonen-synchrotrons, met de derde macht van deze energie stijgen, maar lineair.

De uitgevoerde installatie (ALVAREZ, PANOFSKY) gaat uit van een protonenbundel van 4 MeV energie, die verkregen wordt met behulp van een horizontaal gemonteerde v. d. Graaff-generator. Na versnelling wordt een mooie, nauw begrensde bundel verkregen van 32 MeV protonen, die zich uitstekend leent voor experimenteren.

De eigenlijke lineaire versneller bestaat uit een 12 meter lange trilholte, met een diameter van 1 meter, die in een longitudinale trillingswijze wordt aangestoten, bij een frequentie 202,5 Mc. Het aanstoten geschiedt met impulsen, waarbij het toegevoegde vermogen in de pieken 2,5 megawatt bereikt.

Axiaal bevinden zich in de trilholte 46 „drift-tubes", dat zijn schermbuizen waarbinnen de protonen niet aan een versnellend of vertragend veld zijn blootgesteld. De afstand van midden tot midden van deze schermbuizen wordt afgelegd in één periode van de hoogfrequente trilling.

De protonen in de bundel bezitten *longitudinale fase stabiliteit*, als in een synchrotron, d.w.z. deeltjes die het versnellende veld tussen de uiteinden van twee opeenvolgende schermbuizen met te grote of te kleine energie (snelheid) doorlopen, worden automatisch minder of meer versneld en zo tot dezelfde snelheid en de zelfde phase gebracht.

De *radiale stabiliteit* van de deeltjes in de baan heeft echter een ernstig probleem gevormd. Hetzelfde electrische veld, dat de versnelling teweeg brengt tijdens het passeren van de protonen van de tussenruimten tussen twee schermbuizen heeft een defocusserend effect. De protonen krijgen tijdens hun axiale versnelling tevens een, zij het geringe, versnelling naar buiten, van de as af. Dit verschijnsel doet zich ook voor bij lineaire versnellers voor electronen, maar daar is het aanbrengen van een axiaal gericht constant magnetisch veld van enige honderden oersted sterkte voldoende om de baan te corrigeren. De door de relatief grote massa van de protonen veroorzaakte geringe afbuigbaarheid in magnetische velden maakt echter, dat voor het focusseren van protonenbundels onbereikbaar sterke axiale magnetische velden nodig zouden zijn. ALVAREZ loste deze moeilijkheid op, door de eindvlakken van de schermbuizen te voorzien van een zeer dun beryllium-folie. Daarmee wordt bereikt, dat er nu electrische krachtlijnen zijn, die hun begin en einde vinden op twee tegenover elkaar staande folies *in de bundel*, waardoor gelukkigerwijze een corrigerende werking op de protonen ontstaat, de bundel verkrijgt nu de zozeer gewenste radiale stabiliteit.

De folies maakten de hoge beginenergie van 4 MeV nodig; bij lagere waarden zou de verstrooiing in de folies het gewenste effect meer dan te niet doen. De folies bleken echter moeilijk te vervaardigen te zijn en een zeer korte levensduur te hebben.

De moeilijkheid kon worden opgelost door een reeks berekeningen en proeven te verrichten aan speciaal gevormde roosters die de plaats konden innemen van de beryllium-folies. Het beste bleken roosters te voldoen van de in fig. 3 aangegeven vorm.

De hoogfrequente energie wordt toegevoerd door een aantal naast de trilholte op regelmatige plaatsen aangebrachte zendbuizen, die als versterker werken van een aan het rooster toegevoerde stuurspanning met een frequentie gelijk aan de resonantiefrequentie van het geheel; deze stuurspanning wordt opgewekt door een aparte oscillator die over een transmissielijn verbonden is met de afzonderlijke zendbuizen.

Het aantal impulsen per seconde bedraagt 15, de duur van een impuls 300 microseconden. Het gemiddelde toegevoerde vermogen bedraagt dan ongeveer 10 kW.

De verkregen bundel stroom is zeer gering, in de pieken ca 1 μA, gemiddeld 4×10^{-9} Amp.! Voor experimenteren zijn echter haast ideale omstandigheden aanwezig. De reden waarom men het probleem van de lineaire versneller, waarvan het principe reeds verre van nieuw was, nog eens ter hand nam, was de reeds genoemde overweging, dat de kosten evenredig stijgen met de deeltjes energie, in tegenstelling met de cyclische versnellers, waarbij dit met de derde macht gaat.

Twee jaar na het nemen van het besluit om een dergelijke installatie te bouwen, werd er een bundel van 32 MeV protonen mee verkregen, en een half jaar later kon van een regelmatig bedrijf gesproken worden. Toen de schrijver van dit overzicht de installatie ter plaatse in werking zag in de zomer van 1950 werd er gemiddeld 12 uur per dag met een bundel gewerkt.

Het tot stand komen van deze installatie was de vrucht van het werk van een leidende groep van zes physici en ingenieurs onder leiding van L .W. ALVAREZ, bijgestaan door een grote groep van verdere medewerkers. Aanzienlijke hoeveelheden radarmateriaal van het leger afkomstig werden voor dit project afgestaan. Alles tezamen een inspirerend voorbeeld van teamwork.

Besteden wij thans nog enige aandacht aan cyclische electronenversnellers, dat zijn dus *betatrons* en *synchrotrons*.

KERST, die de eerste is geweest (1941), die erin slaagde het reeds in 1928 door WIDEROE en anderen aangegeven idee te verwezenlijken, is ook de ontwerper van het grootste thans bestaande betatron. (University of Illinois). Het is in staat 345 MeV electronen te leveren.

Het is niet waarschijnlijk, dat er nog grotere installaties van deze soort zullen worden gebouwd, daar het synchrotron en wellicht in de toekomst ook de lineaire versneller een grote

concurrent is [3]). Het voordeel van het betatron boven het synchrotron is, dat de deeltjes-energie zeer gemakkelijk gevarieerd kan worden, terwijl de gemiddelde bundelstroom ook groter is. KERST's grote betatron heeft nog de bijzonderheid, dat het gebruikt zou kunnen worden voor de versnelling van *protonen* tot een energie van 65 MeV. Theoretisch blijft het betatron een interessant geval; de problemen die samenhangen met het invoeren van de electronen, die versneld moeten worden, de z.g. „injectie", zijn nog geenszins opgelost. Veel van de opgedane ervaring en van de uitgewerkte theorie kon met vrucht gebruikt worden bij de ontwikkeling van de *synchrotrons*.

De grootste bestaande en geprojecteerde installaties van deze aard gaan tot ongeveer 300 MeV [3]). De physische grens van de bereikbare energie wordt gegeven door de straling, die de electronen gaan uitzenden tengevolge van hun grote radiale versnelling. Deze kan gedeeltelijk worden waargenomen als zichtbaar licht. Bij hoge energie gaat een steeds groter deel van de gewonnen deeltjes-energie in de vorm van deze straling verloren. Aan deze zijde van de oceaan is een synchrotron voor deze electronenenergie in aanbouw voor de Universiteit van Glasgow.

Enkele gegevens hiervan zijn vervat in de volgende tabel:

TABEL I

Magneet:

Bestaat uit 20 C-vormige secties met centraal 20 staven die bij het begin van een versnellings-periode een aangroeiende flux geleiden, waardoor het geheel als betatron aanloopt.

Actief ijzergewicht: 70 ton, totaal ijzergewicht 125 ton.

Baandiameter: 250 cm.

Maximaal veld: 8000 gauss.

Bekrachtiging: door het oscillatorisch ontladen van een condensatorbatterij van 600 microfarad, door een gelijkrichter opgeladen tot 17 kV.

Vervolg tabel 1.

De resonantiefrequentie is 50 perioden per seconde. Aantal impulsen: 5 per seconde.

Piekstroom: 3200 Ampère.

Gemiddeld energieverbruik 50 kW.

Voor dit apparaat is een geheel nieuw laboratorium gebouwd. De voorzieningen tegen de inwerking van voor de gezondheid gevaarlijke stralingen bepalen grotendeels de uitvoering van het gebouw.

Tenslotte volgt hier nog een tabel van de gebouwde of in aanbouw zijnde *electronen-synchrotrons* naar de thans beschikbare gegevens.

TABEL II

Plaats	Energie in MeV
University of California, Berkeley	300
Iowa State College, Des Moines	70
University of Michigan, Arm Arbor	300
Purdue University, Lafayette, Indiana	300
University of Chicago	100
General Electric Co., Schenectady	80 50 300
Massachusetts Institute of Technology Cambridge (Mass.)	350
Cornell University, Ithaca, N.Y.	300
Naval Research Laboratory, Washington D.C.	75
University of Glasgow (Gr. Brit.)	E 25 E300
Telecommunications Research Establishment, Malvern	E 15 E 30
Oxford University	140
Teknologiske Institutet, Stockholm	30
University of Johannesburg, Zuid Afrika	13

[3]) Een uitzondering hierop vormt een 1000 MeV electronen synchrotron, dat volgens de plannen nog in 1952 voltooid zou moeten worden, in het California Institute of Technology, Pasadena.

539.167:615.849 : 621.386.8 : 620.179.152

V. Practische toepassingen op medisch en technisch gebied van apparaten voor het versnellen van electronen en ionen [1])

door dr ir W. J. OOSTERKAMP
Natuurkundig Laboratorium N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven-Nederland

Summary: *The practical applications of high energy roentgen- and electron radiation for therapeutic irradiation.*
The advantages to be expected from the above use are critically discussed.
Different types of apparatus are compared as to their suitability.
Also the use of high energy particle accelerators for industrial radiography and for the production of radio-active isotopes is briefly discusses.

De in de vorige voordrachten beschreven apparaten vinden de volgende toepassingen:

a. Kernphysisch onderzoek.
b. Therapeutische bestraling van kankergezwellen.
c. Industriële radiografie.
d. De kunstmatige bereiding van radio-actieve stoffen.

a. Kernphysisch onderzoek

De zeer grote apparaten, zoals bv. in de voordracht van ir VAN DORSTEN besproken werden, worden uitsluitend voor kernphysisch onderzoek gebruikt. Deze onderzoekingen vallen buiten het kader van deze voordracht.

b. Medische bestralingen

Röntgen- en γ-stralen.

Bij de gangbare wijze van bestraling van kankergezwellen wordt gebruik gemaakt van röntgenstralen of van de γ-stralen van radium. De biologische werking vindt plaats, doordat tengevolge van photo-electrisch- en Compton-effect snelle electronen in het weefsel vrij gemaakt worden, welke snelle electronen op hun baan door het weefsel een groot aantal ionenparen creëren, waardoor — direct of indirect — veranderingen in de moleculen, waaruit de cellen zijn opgebouwd, veroorzaakt worden. De *dosis* is evenredig met het aantal in een standaardmedium (lucht) per 1,293 mg gevormde aantal ionen. De *doseringssterkte* is de dosis per tijdseenheid.

Het doel van de bestraling is: de tumorcellen zo veel mogelijk te vernietigen of althans zodanig te beschadigen, dat geen verdere celdeling optreedt. Hierbij dient echter het omringende gezonde weefsel zoveel mogelijk gespaard te worden, daar een

[1]) Voordracht gehouden op het symposium over „Apparaten voor het versnellen van electronen en ionen", georganiseerd door de Afd. voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek in samenwerking met de Nederlandse Natuurkundige Vereniging en het Nederlands Radiogenootschap, op 6 Februari 1951 te Delft.

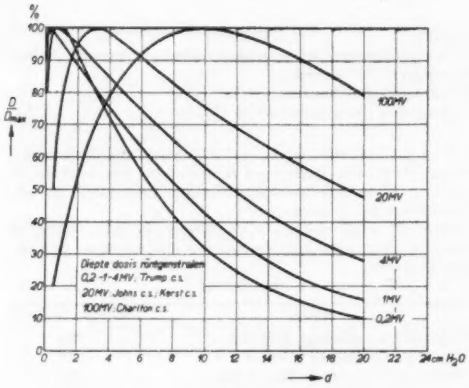


Fig. 1.

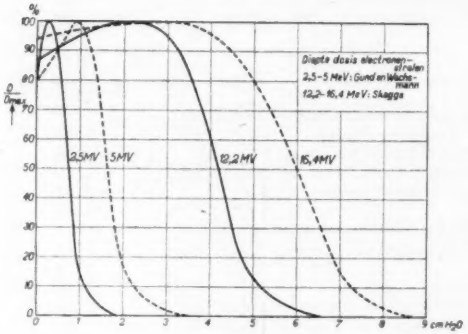


Fig. 2.

goede levensfunctie hiervan noodzakelijk is voor een volledig herstel ter plaatse van de tumor, terwijl uiteraard edele organen in de nabijheid van de tumor niet in belangrijke mate beschadigd mogen worden.

Bij de algemeen gebruikelijke bestralingsmethode van niet aan de oppervlakte liggende gezwellen wordt meestal een spanning van 200—250 kV aan de röntgenbuis gelegd. Bij deze spanning is het mogelijk gebleken compacte installaties te construeren, waarmede gemakkelijk gemanipuleerd kan worden en waarmede een vrij harde röntgenstraling opgewekt wordt. De voorwaarden voor een succesvolle bestraling zijn bij deze spanning echter niet ideaal. De belangrijkste nadelen zijn:

1°. De intensiteit van de röntgenstralenbundel neemt naarmate deze dieper in het lichaam doordringt vrij sterk af, zodat op een diepte van 10 cm de doseringssterkte nog slechts ca 30% bedraagt van die aan de oppervlakte. De tumor-dosis wordt daardoor scherp begrensd door de maximale dosis welke de huid zonder ernstige beschadiging verdraagt. Alleen door het gebruik van een aantal bundels uit verschillende richtingen kan bereikt worden, dat ter plaatse van de tumor een grotere dosis geappliceerd wordt dan de huid ontvangt op de plaatsen waar deze bundels het lichaam binnendringen.

2°. Tengevolge van het hogere atoomnummer is de photoelectrische absorptie in bot aanzienlijk groter dan in zacht weefsel. Wanneer bij het bestralen van een tumor in het zachte weefsel niet vermeden kan worden, dat er voor of er achter liggend bot ook bestraald wordt, kan de energieabsorptie hierin onevenredig groot worden, zodat men dan de tumordosis kleiner moet kiezen om te voorkomen, dat vernietiging van het bot (bot-necrose) optreedt.

Beide nadelen worden geringer indien straling met grotere energie (1 *MeV* en meer) gebruikt wordt. Zowel in bot als in weefsel wordt de ionisatie dan uitsluitend bepaald door Compton electronen, zodat de absorptie niet langer afhangt van het atoomnummer en het bot dus gemakkelijker gespaard kan worden. Bij energieën boven 10 *MeV* gaat ook de absorptie door paarvorming (het photon gaat in het veld van een atoomkern over in een positief en een negatief electron) een rol spelen. Deze is evenredig met het quadraat van het atoomnummer (de photoelectrische met de derde macht), zodat weder met verhoogde absorptie in het bot rekening gehouden moet worden. Verder neemt bij deze grote energie, naarmate de stralen dieper in het lichaam zijn doorgedrongen, de doseringssterkte eerst toe tot een maximale waarde, om pas bij grotere diepte weer af te nemen, zoals uit fig. 1 duidelijk blijkt. De verklaring hiervan is, dat de door de röntgenphotonen in het weefsel gevormde Compton electronen, langs welker baan de ionisatie plaats vindt, bij deze energieën voornamelijk een voorwaartse richting hebben. De dichtheid van deze bundel voorwaarts gerichte Compton electronen neemt met toenemende diepte toe en zal een maximum bereiken op een diepte iets kleiner dan de dracht van deze electronen in weefsel. Op deze diepte zal dan ook de ionisatie (doseringssterkte) maximaal zijn. Het is bij deze zeer harde straling dus mogelijk op grote diepte aanzienlijke doses toe te dienen zonder de huid overmatig te belasten.

Een verder voordeel van de grote energieën is nog, dat bij alle wisselwerking met de materie photonen en electronen steeds een grote voorwaartse component behouden, zodat uit de bundel slechts weinig stralingsenergie zijdelings verdwijnt. Bij 200 kV straling bedraagt dit wel 50%; een groot gedeelte hiervan wordt in het gezonde weefsel geabsorbeerd, hetgeen schadelijk is.

Een, wel is waar niet ernstig, nadeel is, dat de intensiteit der geëmitteerde stralen een maximum heeft in de richting waarin de electronen de antikathode treffen, terwijl in richtingen, welke hiermede een hoek maken, de intensiteit snel afneemt. Daardoor is de nuttige doorsnede der bundel tamelijk beperkt. Men kan dit effect grotendeels onderdrukken door de toepassing van compensatiefilters, welke de intensiteit in het midden van de bundel verzwakken.

Er zij nog op gewezen, dat bij deze zeer harde straling geen *essentieel* andere biologische werking te verwachten is. De verdeling der energieabsorptie in het lichaam, dus het „dosisveld", is veel gunstiger. Een nevenvoordeel is, dat het bestralingsplan eenvoudiger kan worden, mede doordat minder rekening gehouden behoeft te worden met eventueel bot, dat door de bundel getroffen wordt; bestraling uit verscheidene richtingen is echter ook hierbij nog noodzakelijk.

Bestraling met electronen

De in het weefsel gewenste ionisatie kan in principe ook verkregen worden door beschieting met electronen. De indringdiepte R van electronen is bij energieën kleiner dan 1 *MeV* echter slechts gering. Zij hangt globaal volgens form. (1) met de energie samen:

$$R = 0{,}3\,E \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

waarin: E de energie is in mega electronvolts en R uitgedrukt is in cm. Bij 1 *MeV* is de indringdiepte dus slechts 3 mm, bij 10 *MeV* echter reeds 3 cm en bij 30—35 *MeV* 10 cm. Bij energieën van vele *MeV* wordt de indringdiepte van electronen in weefsel dus zo groot, dat zij voor practische toepassingen in aanmerking komen. De dieptedosis curve voor electronenstraling (fig. 2) vertoont een minder geprononceerd maximum dan die voor zeer harde röntgenstraling, zodat de verhouding tumordosis tot huiddosis minder gunstig is. Door de keuze van de electronenenergie heeft men het in de hand de plaats waar dit maximum optreedt met de tumor te doen samenvallen. Een zeer gunstige eigenschap is, dat na het bereiken van een maximale doseringssterkte de doseringssterkte snel afneemt en het achter de tumor gelegen weefsel dus slechts weinig straling ontvangt.

Wanneer men de in de versnellingsapparatuur versnelde gerichte electronenbundel direct voor de bestraling gebruikt, in de plaats van de inefficiënte omweg via de opwekking van röntgenstralen (met een laag rendement), het gebruiken van slechts een kleine fractie der opgewekte röntgenstralen (nl.

alleen de binnen een kleine ruimtehoek uitgestraalde) en de slechts gedeeltelijke omzetting van de röntgenenergie in electronenenergie in het weefsel, dan is het wel duidelijk, dat voor dezelfde doseringssterkte slechts $1^0/_{00}$—1% der stroomsterkte nodig is.

Een nadeel voor de medische toepassingen van bestralingsapparaten voor 1 *MeV* en meer is, dat zij over het algemeen veel groter zijn dan een 200 kV röntgenbuis, waardoor het richten van de stralenbundel, door de versnellingsbuis in de met de gewenste straalrichting corresponderende positie te brengen, veel bezwaarlijker is. De winst tengevolge van een betere dosisverdeling in het weefsel gaat dus ten koste van grotere moeilijkheden bij het uitvoeren van een bepaald geometrisch bestralingsplan.

Voor röntgenapparaten bedraagt de optimale energie 4—10 *MeV* (geen specifieke botabsorptie en voldoend gunstige verhouding dieptedosis tot max. dosis), terwijl voor electronenstraling een energie van 35 *MeV* nodig is voor de diepste tumoren.

Betreffende de clinische toepassing kan opgemerkt worden, dat reeds vrij veel ervaring verkregen is met *röntgenstralen* tot 2 *MeV*. Uit de verkregen resultaten blijkt, dat de genezingsmogelijkheid in het algemeen niet noemenswaard veel beter is dan bij 200 kV, hoewel bij enkele localisaties der kankergezwellen de grote energie betere resultaten gaf. Eenzelfde resultaat als bij 200 kV kan echter gemakkelijker bereikt worden, huidverbrandingen zijn veel minder te duchten en de bestraling wordt door de patiënt veel beter verdragen (minder „röntgenkater").

Met grotere energieën dan 2 *MeV* wordt op verschillende plaatsen clinisch geëxperimenteerd; hierover zijn nog geen uitvoerige resultaten bekend gemaakt. De verwachte gunstige resultaten zijn grotendeels gebaseerd op de reeds besproken physische overwegingen. *Electronenstralen* met een energie van 5 *MeV* worden in de universiteitskliniek te Göttingen voor de bestraling van oppervlakkige tumoren toegepast, waarbij ongeveer dezelfde genezingsresultaten verkregen worden als bij bestraling met bij 50—100 kV opgewekte röntgenstralen.

Voor de verschillende medische toepassingen komen in aanmerking betatron, synchrotron en lineaire versneller.

Betatron en synchrotron hebben het nadeel, dat de bereikbare stroomsterkte slechts klein is en bij gebruik als röntgenbuis de doseringssterkte daardoor ook laag is. Pas bij zeer grote energieën, 25 *MeV* en meer, waarbij echter het apparaat groot en onhandelbaar wordt, wordt de doseringssterkte zo groot, dat doseringssterkten en dus bestralingstijden verkregen worden, vergelijkbaar met die bij 200 kV straling. Gebruikt als electronenbuis is de doseringssterkte meer dan voldoende; in dat geval zijn een grote energie (35 *MeV*), en de daarmede samenhangende grote afmetingen echter nodig voor een voldoende indringdiepte. Een bijkomstig nadeel is, dat zij zeer veel lawaai maken.

Bij de lineaire veraneller is de stroomsterkte veel groter, zodat een zeer grote doseringssterkte van de röntgenstralen verkregen wordt. Daar men voor röntgenstraling slechts 4—10 *MeV* wenst, blijven de afmetingen nog binnen redelijke grenzen; voor een 30 *MeV* electronenstraler is een lineaire versneller echter prohibitief lang.

c. Industriële radiografie

Voor het maken van röntgenfoto's van zeer dikke werkstukken, waarvoor zeer harde röntgenstralen nodig zijn, zijn tenminste een tiental 25 *MeV* betatrons (fabrikaat Allis-Chalmers) opgesteld. Ook bij deze toepassing ondervindt men echter het bezwaar van de geringe intensiteit, zodat de belichtingstijden relatief lang zijn.

d. Het vervaardigen van radio-actieve isotopen

Hoewel de kernreactor tegenwoordig de belangrijkste apparatuur is voor het bereiden van radio-actieve isotopen op grote schaal, zijn er toch een aantal gevallen, waarbij het cyclotron van belang is:

1°. voor het bereiden van isotopen met korte halveringstijd, waarbij de vervaardigingsapparatuur dicht bij de plaats, waar men de isotoop toepast, opgesteld moet zijn,

2°. voor het bereiden van die isotopen, waarvoor een reactie met deutonen ($d - \alpha$, $d - 2n$, $d - 2p$, $d - p + \alpha$ reacties) of met snelle neutronen noodzakelijk is of de voorkeur verdient, hetzij omdat deze isotopen met behulp van de langzame neutronen uit een kernreactor niet verkregen kunnen worden, hetzij omdat bij bereiding in de kernreactor de radioactieve isotoop meestal gemengd is met een grote hoeveelheid niet geactiveerde atomen van het element, terwijl met het cyclotron een alleen uit actieve atomen bestaand (zg. „carrier-free") preparaat verkregen kan worden.

Voorbeelden zijn:

$Al^{27} + d \rightarrow Na^{24} + p + \alpha$; de halveringstijd van Na^{24} is slechts 15 *h*; bij bereiding met de kernreactor is het Na^{24} steeds met Na^{23} gemengd.

$Mg^{24} + d \rightarrow Na^{23} + \alpha$ / Na^{23} en Fe^{55} zijn alleen met het cyclotron te bereiden.
$Mn^{55} + d \rightarrow Fe^{55} + 2\,n$ \

$Cu^{59} + d \rightarrow Fe^{59} + 2\,p$ Een grotere spec. activiteit dan in de kernreactor wordt bereikt.

Grondslagen in technisch-wetenschappelijke zin van het grondmechanisch onderzoek [1)]

624.131.524.4 : 624.154

door prof. ir E. C. W. A. GEUZE

In tegenstelling tot de zuiver wetenschappelijke grondslagen, vormt het technische vraagstuk het uitgangspunt. Als voorbeelden:

Draagvermogen van een loodrecht belaste funderingspaal.

Het technische probleem is de bepaling van het draagvermogen van een paal in een grondslag van *vooralsnog onbekende mechanische eigenschappen.*

a. De grenswaarde van het draagvermogen P_m is samengesteld uit de grenswaarde der mantelwrijving W_m en de grenswaarde van de puntweerstand K_m:

$$P_m = W_m + K_m$$

De grootheid K_m blijkt bij benadering aan een, langs *empirische* weg gevonden, *modelregel* te voldoen: $\frac{K_m}{F}$ = constante C_{ka}, welke uitsluitend afhangt van de eigenschappen der bodemlagen rondom de paalpunt.

Bij de bepaling van C_{ka} heeft men met voordeel gebruik gemaakt van deze modelregel om een kegel van kleine diameter te bezigen. (sondeermethode). De voordelen zijn:

1. de grootheid C_{ka} wordt *ter plaatse* in de bodemlagen gemeten, zonder tussenkomst van enig laboratorium experiment op grondmonsters. Dit is in het bijzonder van belang in zandlagen, welke zeer bezwaarlijk in een representatieve toestand kunnen worden verkregen.

2. het sonderen verschaft de gegevens over de op elkaar volgende bodemlagen, waardoor de meest geschikte (weerstandbiedende) laag voor de paalpunt kan worden gekozen.

3. de grootheid K_m is voor een zeer groot percentage van de in Nederland toegepaste palen maatgevend voor het draag-

[1)] Samenvatting van de voordracht, gehouden voor de Afdeling T.W.O. op 9 October 1951 door prof. ir E. C. W. A. GEUZE.

vermogen (weerstandbiedende lagen beperkt tot het ondereinde van de Paal). Deze erkenning is tevens de grondslag voor de ontwikkeling van vele paaltypen met een verdikt einde.

De grootheid W_m blijkt niet aan enige modelregel te voldoen. Hoogstens geeft de wrijvingsweerstand van de sondeerbuis (met kleine diameter) een aanwijzing voor de orde van grootte der paalmantelwrijving.

b. Onder het *draagvermogen* $P = \alpha \, . \, P_m$ wordt verstaan de loodrechte last, welke een *verticale verplaatsing* van de paalkop tengevolge heeft, welke in verband met de aard van de ondersteunde constructie *toelaatbaar* wordt geacht. De *veiligheidscoëfficiënt* α wordt vooralsnog vastgesteld op grond van de ervaringen met uitgevoerde bouwwerken en proefbelastingen op palen.

Ir G. Plantema vond voor uiteenlopende waarden van K_m een ongeveer constante waarde van α bij proefnemingen binnen een beperkt gebied. De toelaatbare paallast wisselt binnen dit gebied dus evenredig met de grenswaarde van het draagvermogen.

Door toepassing van de modelregel $\frac{K_m}{F} = C_{ke}$ bestaat de mogelijkheid uit de gemeten sondeerweerstand C_{ke} het gedeelte K_m van het grensdraagvermogen P_m te voorspellen. Voor het bepalen van het gedeelte W_m is men op schattingen van de wrijvingsweerstand aangewezen.

c. Proefondervindelijke toetsing van de modelregel.

De modelregel is getoetst door proefnemingen op een groot aantal funderingspalen. Achtereenvolgens werd op ieder van deze palen een *drukproef* en een *trekproef* uitgevoerd.

De drukproef bestond uit een toenemende loodrechte belasting op de paalkop, waarvan de loodrechte verplaatsing werd opgemeten. Bij een met de tijd continu toenemende verplaatsing onder constante kracht was de grens van het draagvermogen P_m bereikt. Daarna werd een trekproef uitgevoerd, waarbij op de paalkop een toenemende, loodrechte trekkracht werd uitgeoefend, totdat een eveneens met de tijd continu toenemende verplaatsing bij constante kracht werd vastgesteld. Daarbij was de grens van de trekweerstand T_m bereikt, welke uitsluitend de wrijvingsweerstand tussen de paal en de omringende grondlagen inhoudt. Uit de gelijkstelling van T_m en W_m (de wrijvingsweerstand bij de drukproef) volgt:

$$K_m = P_m - T_m$$

De vergelijking van $\frac{K_m}{F}$ met de sondeerweerstand ter plaatse van de paalpunt, welke vooraf werd bepaald, geeft de toetsing van de modelregel $\frac{K_m}{F} = C_{ke}$.

Het resultaat van deze vergelijking is voor een groot aantal proefondernemingen betrekkelijk gunstig. Afwijkingen kunnen vaak worden verklaard door de inhomogeniteit der grondlagen in verticale zin; in het bijzonder indien de mechanische eigenschappen op korte afstanden wisselen, waardoor de weerstand tegen de indringing van de sondeerkegel in veel geringere mate wordt beinvloed dan die van een paalpunt met een 10 tot 20 maal grotere diameter.

Het theoretisch en proefondervindelijk onderzoek in het Laboratorium voor Grondmechanica is thans o.m. gericht op de verklaring van deze afwijkingen.

Van de hypothese, dat de grenswaarde van de wrijvingsweerstand met de omringende grondlagen, bij een druk- en een trekproef gelijk zouden zijn, is tot dusverre nog generlei bevestiging verkregen.

Voor de oplossing van het hiervoor behandelde vraagstuk is voorlopig gebruik gemaakt van semi-empirische regels. Het is de vraag of een theoretische oplossing — gezien het zeer wisselvallig karakter en de ingewikkelde mechanische eigenschappen van onze bodem — ooit mogelijk zal blijken, al worden in deze richting pogingen gedaan. Voor de verdieping van ons inzicht zal dit echter even onontbeerlijk zijn, als het verrichten van de statistische experimenten, waarmede de wisselvalligheid van belangrijke mechanische eigenschappen der bodemlagen worden vastgelegd. Hiernaar wordt gestreefd door een systematische ontwikkeling van meetmethoden.

BOEKENNIEUWS

548(02)

Structure Reports. For 1947—1948, Vol. 11 General Editor A. J. C. Wilson, Section Editors C.S. Barrett (Metals), J. M. Bijvoet (Inorganic Compounds), J. Monteath Robertson (Organic Compounds), published for the International Union of Crystallography by N.V. Oosthoek's Uit. Mij. te Utrecht (1951). 779 bladzijden, *f* 55,—.

De serie Structure Reports is een voorzetting van de Strukturberichte, in welker zeven delen uitvoerig verslag werd gegeven van alle gehele of gedeeltelijke structuurbepalingen in de jaren 1913—1939. Het nu verschenen deel 11 van de Reports behandelt de publicaties van 1947—1948 en het is de bedoeling dat de delen 8, 9 en 10 verslag zullen geven van de tussenliggende jaren.

Een werk als dit is natuurlijk onmisbaar voor allen die op het terrein van kristalstructuren werken of er mee te maken hebben, en dit zijn niet alleen de kristallografen. Het zijn eigenlijk allen die zich wetenschappelijk of technisch-wetenschappelijk met kristallen bezig houden, dus met de vaste stof, zelfs met „amorfe", want bv. ook glazen, rubber en andere macromoleculaire verbindingen vertonen structuur, d.i. ordening in de atomenconfiguratie. Natuur-, schei- en metaalkundigen in de eerste plaats, maar ook bv. keramici, bodemkundigen en zeepfabrikanten, zodra men enigszins kwantitatief over vaste stof filosofeert, behoort de atomen-ordening in de beschouwing betrokken te worden, en om zich op de hoogte te kunnen stellen van wat hierover ooit gepubliceerd werd, kan een uitvoerig en critisch behandelde samenvatting als in de Reports vrijwel onontbeerlijk worden genoemd. Want om zonder zo'n gids alles na te zoeken en te toetsen is zeer tijdrovend en vaak practisch ook onmogelijk, alleen al daarom omdat veel literatuur, bv. Russische, heel moeilijk verkrijgbaar is en voor bijna allen onverstaanbaar.

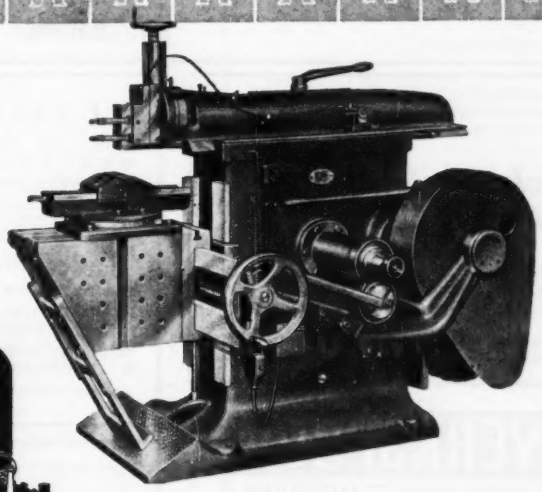
De indeling van de stof is wat anders dan in de Strukturberichte en de aanduiding der typen met letters en nummers is achterwege gebleven. Er worden nu drie delen onderscheiden: de metalen met hun alliages en vaste oplossingen, de organische verbindingen en de anorganische. De rangschikking is in de laatste twee delen niet zeer systematisch, referaten over nikkelsulfide bv. worden gegeven op vijf verschillende plaatsen: milleriet op blz. 235, NiS blz. 235—36, NiS_2 blz. 256, Ni_3S_4 blz. 288, Ni_6S_5 enz. blz. 298. Een aantal steekproeven toonden, eigenlijk vanzelfsprekend, de grote betrouwbaarheid van de tekst aan, maar het vinden van alle gegevens is vaak niet zo gemakkelijk, bv. het lijkt op blz. 85 dat over de verbinding CV niets dan de titel is opgenomen, terwijl toch op blz. 63 een gegeven vermeld staat. Verwijzingen naar de Strukturberichte van reeds daar beschreven structuren is bv. verzuimd op blz. 39 bij AsMn.

De uitvoering is buitengewoon goed, de druk is zeer duidelijk en de talrijke figuren zijn over het algemeen geslaagd. Misschien zou men zich kunnen afvragen of het niet verstandiger zou zijn geweest de bladzijden iets compacter te vullen, zodat de prijs van het geheel wat minder hoog had kunnen zijn, maar dit is dan ook vrijwel de enige bedenking die bij de verschijning van dit prachtige werk kan worden geuit.

Dr ir W. F. de Jong.

Inhoud TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 5: Symposium over apparaten voor het versnellen van electronen en ionen. III. The linear electron accelerator, door D. W. Fry. IV. Overzicht van enige bestaande en geprojecteerde versnellingsapparaten, speciaal in Engeland en Amerika, door ir A. C. van Dorsten. V. Practische toepassingen op medisch en technisch gebied van apparaten voor het versnellen van electronen en ionen, door dr ir W. J. Oosterkamp. Grondslagen in technisch-wetenschappelijke zin van het grondmechanisch onderzoek, door prof. ir E. C. W. A. Geuze. — Boekennieuws: Structure Reports for 1947—1948, door dr ir W. F. de Jong.

2000



KLOPP...
de onverwoestbare

VOLKOMEN BEDRIJFSZEKER EN SLIJTVAST EN TOCH GERAFFINEERD EENVOUDIG!!!

Hoe heeft KLOPP dit kunnen bereiken?

Door het gedurende decennia intensief samenwerken van zijn constructiebureau en researchapparaat, waarbij elke constructie door middel van speciale machines op slijtvastheid wordt getest.

Van de opvallende kwaliteiten dezer banken noemen wij alleen: groot productievermogen, eenvoudige bediening, lange geleidingen van ram en frame, grote stijfheid van het geheel en blijvende zuiverheid.

Het vervaardigen in grote series en de ver doorgevoerde rationalisatie vindt U in de prijs terug.

KLOPP levert verder volhydraulische sterke armschaafbanken met een slaglengte van 650, 850 of 1000 mm

max. schaaflengte in mm	300	425	525	675
max. schaafbreedte in mm	325	600	600	800
aantal slagen per minuut	20-130	16-169	12-164	10-158

Gosselaar's

INDUSTRIE EN HANDELSONDERNEMING

PLANTAGE DOKLAAN 1-3 · AMSTERDAM-C. · TEL. 51971-36466-58311

winst

Gosselaar levert machines

HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN

ZUURVASTE VLOERTEGELS en VOEGMASSA'S voor Vloeren in Chemische en Levensmiddelenfabrieken

N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG

Het **INGENIEURSBUREAU Ir P. J. PLAISIER, NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13—15, DEN HAAG,** zoekt voor zijn afdeling **MAAG—ZAHNRAEDER A.-G., ZUERICH** een

Werktuigkundig Ingenieur

diploma Delft of gelijkwaardig voor de technische en commerciële behandeling van de zaken van dit agentschap. Leeftijd tussen 30 en 40 jaar. Enige ervaring ook op het gebied van diesel-, stoom- en electrische machines strekt tot aanbeveling.
Brieven te richten aan de Directie van bovengenoemd Ingenieursbureau.

W. P. VAN STOCKUM & ZOON N.V.

Boekverkopers sedert 1833

BUITENHOF 36, naast de Gevangenpoort
's-GRAVENHAGE — TEL. 112018—114886

Levering van alle binnen- en buitenlandse technische boeken en tijdschriften.

Uit voorraad leverbaar:

P. LEINWEBER: Toleranzen und Lehren. ..... *f* **9.50**
H. UMSTÄTTER: Das Petroleum-Ingenieur, Lehr- und Hilfsbuch für die Erdöl-Industrie ..... *f* **49.20**
W. H. CROUSE: Automotive mechanics; 2nd ed. *f* **31.70**
E. PIWOWARSKY: Hochwertiges Guszeisen. (Graugusz). ..... *f* **143.95**

WERKSPOOR
MACHINEFABRIEK TE AMSTERDAM

vraagt voor haar constructiebureau Wagonbouw een

jonge ingenieur

Uitv. schr. soll. aan het Secretariaat, Oostenburgermiddenstraat 62, A'dam-C.

De N.V. CARTON- EN PAPIERFABRIEK
voorheen W. A. Scholten te Groningen

vraagt voor haar fabriek te Sappemeer een

CHEMISCH INGENIEUR

die o.m. belast zal worden met onderzoekingen op het gebied van de papier- en cartonfabricage. Woning disponibel.

Sollicitaties uitsluitend schriftelijk aan het kantoor te Groningen.

Bij de N.V. Mij. tot aanleg en exploitatie van Laagspanningsnetten te Groningen, Semi-overheidsbedrijf voor de electriciteitsvoorziening in de Provincie Groningen en een groot deel van de Provincie Drenthe, vaceert de betrekking van.

BEDRIJFSINGENIEUR

Vereisten zijn: Diploma T.H.S. Delft electrotechniek, ruime ervaring op het gebied van aanleg en onderhoud van openbare electriciteitsnetten, goed organisator en commercieel inzicht.

Geboden wordt: Leidinggevende werkkring, als hoofd van de gehele technische dienst. Salarisgrenzen *f* 8138.— tot *f* 9726.—, incl. toeslagen. Pensioen volgens Rijksregeling. Eigenhandig geschreven sollicitaties worden binnen 14 dagen na het verschijnen van deze oproep ingewacht bij de Wnd. Directeur, Oude-Boteringestraat 71, Groningen.

GEMEENTE UTRECHT

Aan de M.T.S. voor mechanische technologie wordt met ingang van 1 September a.s. gevraagd:

EEN LERAAR
in de Mechanische Technologie
(volledige betrekking)

Bij voorkeur een werktuigkundig ingenieur.
Eigenhandig, op zegel, geschreven sollicitaties te zenden aan Burgemeester en Wethouders.

JAVASTAAL STOKVIS N.V.
DJAKARTA

zoekt voor een leidende functie een

werktuigkundig ingenieur

bij voorkeur met enige ervaring in de machinehandel.

Gunstige voorwaarden en pensioenregeling. Leeftijd: 30-35 jaar

Eigenhandig geschreven brieven met vermelding van leeftijd, opleiding en practijkervaring te richten aan de Afdeling Personeelszaken van R. S. Stokvis & Zonen N.V., Heiman Dullaertplein 3, Rotterdam.

DEMKA

De Nederlandsche Staalfabrieken v/h J. M. de Muinck Keizer N.V.
te **Utrecht** vraagt voor de leiding van haar Hoofdlaboratorium een

ACADEMISCH GEVORMDE KRACHT

(Delfts ingenieur, Dr of Drs in de Scheikunde of Natuurkunde).

Betrokkene moet algehele leiding geven aan een personeel van ca 50 personen, werkzaam op chemisch, physisch en metallografisch gebied. Algemene ervaring op het gebied van de Metaalkunde, Metallografie en Metallurgie strekt tot aanbeveling. Leeftijd 35—45 jaar.

Soll. in handschrift, m. uitvoerige inlicht., vergezeld van recente pasfoto, onder No. 52.27 te richten aan de Afdeling Personeel.

WERKTUIGBOUWKUNDIG INGENIEUR

met langjarige praktijk kan geplaatst worden in levenspositie bij Internationaal Aannemersbedrijf ter spoedige opvolging van Chef Materieel (zowel rijdend als varend materieel).

Sollicitaties met uitvoerige documentaties van geschiktheid onder A.E. 1102, Adv. Bur. De la Mar, Amsterdam.

Bij N.V. NEDERLANDSCHE KABELFABRIEK te Delft

kan geplaatst worden een

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

voor leiding bij de uitvoering van kabelleggingen en montage en sterkstroomkabels in het buitenland.

Uitvoerige schriftelijke sollicitaties onder opgave van leeftijd, opleiding, practische ervaring, referenties en verlangd salaris, dienen te worden gericht aan het Directie-Secretariaat.

WERKSPOOR

MACHINEFABRIEK TE AMSTERDAM

vraagt voor een harer laboratoria een

jonge scheikundige

(chem. drs, dr of ir),

die zal worden belast met physisch-chemische onderzoekingswerkzaamheden. Deze werkzaamheden vragen, naast belangstelling voor experimenteel werk, grondige kennis van thermo-dynamica en phasenleer.

Uit. schrift. soll. aan het Secretariaat, Oostenb.middenstraat 62, Amsterdam-C.

DEUTSCHE INDUSTRIE-MESSE
HANNOVER MESSEGELANDE
TECHN.-MESSE 27.4.-6.5.1952

HANNOVER

Voorjaarsbeurs 1952

TECHNISCHE MESSE 27 April - 6 Mei 1952

Internationale expositie van machines, apparaten en uitrustingen op alle gebieden der techniek.

Toegangskaarten en nadere inlichtingen inzake geëxposeerde artikelen en bezoek:

Nederlandse Kamer van Koophandel voor Duitsland

Jan van Nassaustraat 3 - 's-Gravenhage
Tel. 77 78 72 (3 lijnen)

Werktuigmachines worden niet geëxposeerd. Hiervoor wordt van 14—23 September 1952 in Hannover een speciale Beurs gehouden.

Voor onze afdeling Wanson Oliebranders, Economisers, Automatische kolenstookinstallaties, zoeken wij

EEN REPRESENTATIEVE TECHNICUS

die volkomen in staat is, zowel technisch als commercieel deze afdeling te beheren.
De betreffende moet de Franse taal, zowel in woord als in schrift volkomen beheersen en in het bezit zijn van een rijbewijs A.
Uitvoerige sollicitaties in de Franse taal geschreven, met vermelding van salariswensen, referenties etc. te richten aan Technisch Bureau Reputabel, Postbus 10, Weesp.

CPD

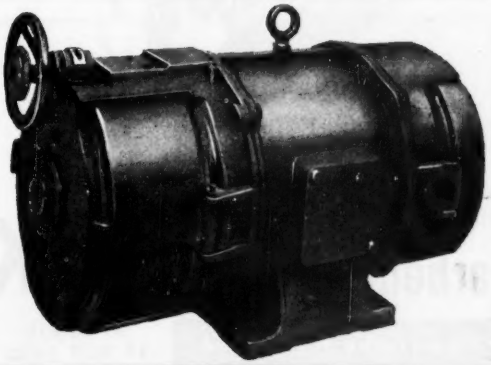
Aan de Technische Hogeschool te Delft bestaat de mogelijkheid tot aanstelling van een

MEDEWERKER VAN DE SENAAT IN STUDENTENAANGELEGENHEDEN

(voorlichting en advies, sociale zorg e.d.) bij voorkeur met universitaire of hogeschoolopleiding. Aanstelling geschiedt in de rang van wetenschappelijk (hoofd) ambtenaar. Salaris / 5200.— — / 9700—, afhankelijk van leeftijd en ervaring. Schriftelijke sollicitaties uiterlijk 19 April 1952 met vermelding van levensloop aan de Rector Magnificus Prof. dr O. Bottema, Oude Delft 95, Delft, die op aanvraag gaarne schriftelijk inlichtingen zal verstrekken. Bezoek alleen na uitnodiging.

Tulsa

Het merk voor Amerikaanse garantie-producten.



REYROLLE HEBBURN

Draaistroom-collector-motoren

voor kleine en grote vermogens

Regelbereiken van 1:3 tot 1:20
Lage moderne constructie
Korte levertijden

MECHANELECTRO, Troelstrastraat 79, Hengelo (O.)

Fokker

Bij de

N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE VLIEGTUIGENFABRIEK F O K K E R

kan geplaatst worden
op de afd. technische voorcalculatie

een jong vliegtuigbouwkundig of werktuigbouwkundig

INGENIEUR

Met belangstelling voor de technische en economische zijde van de productie.

Schriftelijke sollicitaties met recente pasfoto te richten aan de afd. Personeelszaken, Schipholdijk 231, Rijk (Haarlemmermeer).

INSTALLATIEBUREAU TE ROTTERDAM

op het gebied van

Koel- en Luchttechniek

zoekt

INGENIEUR

om de leiding van de Techn. Afdeling op zich te nemen. Zij, die voor deze vacature belangstelling hebben, dienen te beschikken over een gedegen theor. scholing en practijkervaring en tevens over goede comm. eigenschappen.
Uitv. soll. met opg. van leeft., ervaring, verl. sal. en bijvoeging van recente foto te richten onder lett. SAA aan Nijgh & Van Ditmar, Adv. bur. — Rotterdam.

Ingenieursbureau in het Westen des lands zoekt

electrotechnisch ingenieur

met aanleg voor commercieel werk.

Leeftijd liefst tussen 25—35 jaar.

Aangename werkkring, met goede vooruitzichten.
Brieven onder no. 948 aan de uitg. van dit blad.

CONSTRUCTIEWERKPLAATS & MACHINEFABR.

RAYON

Afd. van: N.V. Holl. Kunstzijde Industrie
MARKKADE 50 - BREDA - TEL. 9441

*

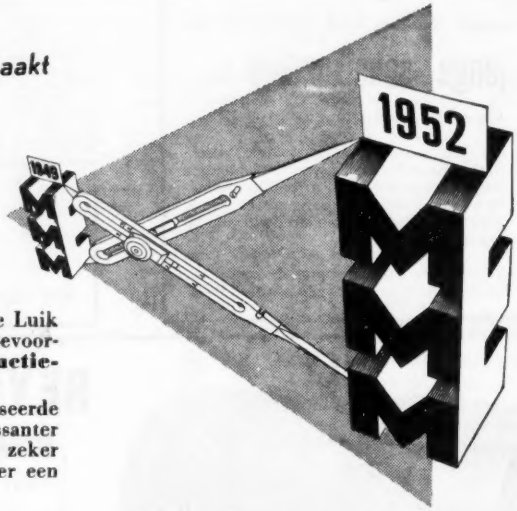
Fabricage van:

GMR

Staal- en
Aluminium constructies
Leidingwerk
Specialiteit in zuurbestendige
Apparatuur van
Lood en Roestvrij staal.

Meet de vorderingen
die in Uw branche zijn gemaakt

Om beter,
vlugger,
goedkoper
te produceren.



Op de 4e Internationale Jaarbeurs te Luik vindt U materialen, machines en bevoorradings-mogelijkheden, die Uw **productiecapaciteit** verhogen.

U mag deze technische en gespecialiseerde tentoonstelling, die elk jaar interessanter is, niet missen. Uw bezoek zal U zeker voordeel opleveren, want U vindt er een keuze, waar Uw hart naar uitgaat.

Om Uw reis en Uw verblijf zo gemakkelijk en aangenaam mogelijk te maken, kunt U alle inlichtingen krijgen bij: Internationale Jaarbeurs Luik, 17 Boulevard d'Avroy, Luik (België).

4de Internationale Jaarbeurs van LUIK

Mijnen - Metallurgie - Mechanische en Electrische Nijverheid

26 APRIL
11 MEI 1952

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

v.h. J.C. DEN HAAN

GORINCHEM

Firma Nannings en Kruijer
GROOTHANDEL
IN- EN VERKOOP
NON-FERRO - SCHROOT
TEXTIELAFVAL - OUD PAPIER
Nieuwe havenweg - Telefoon 20581
Nijhofstraat 68 - Telefoon 24330
ARNHEM
Grote kwantums worden met eigen wagens afgehaald.

Chroomharden bespaart

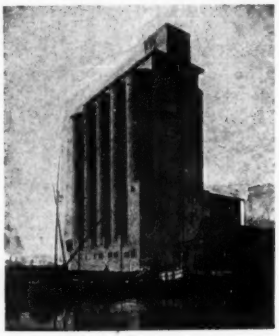
vele malen zijn eigen kosten.

Van snijgereedschap, stempels en matrijzen, astappen, mondstukken en duizenderlei andere gereedschappen en machine-onderdelen kan de levensduur enorm verlengd worden door chroomharden. Behalve de levensduur stijgt natuurlijk ook de bedrijfszekerheid.
Op de foto zijn afgebeeld: hard verchroomde voering voor hoge druk compressor, geleidingstukjes en pompvoeringen, een rotor met verchroomde astappen, een bekermatrijs en draadgeleiders.

„LEMET CHROMIUM" -, H. VAN DER HORST, N.V. - HILVERSUM-HOLLAND

PORUS-KROME VAN DER HORST

Houdt Uw motoren nieuw

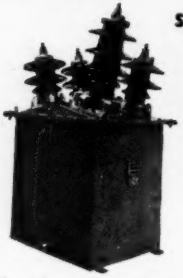


- Gewapende betonwerken
- Utiliteitsbouw
- Waterbouwkundige werken
- Wegenbouw

N.V. BETONBOUW - HOOGKERK
v.h. Fa. Kool en Wildeboer
Tel.: K 5908 - 341 - 342
HOOGKERK (Gr.)

Transforma

speciaal-transformatoren



Voor de meest uiteenlopende toepassingen construeert TRANSFORMA, transformatoren, welke geheel zijn aangepast aan de voor het beoogde doel gestelde eisen.
Reeds vele transformatoren voor speciale-doeleinden werden door ons geconstrueerd ten behoeve van:
Industrie, Electriciteitsbedrijven, Laboratoria e.v.a.

Gaarne geven wij U deskundig advies

TRANSFORMA
Transformatoren- en Apparatenfabriek
Karperweg 37-41 - Tel. 96511-96610 Amsterdam-Z

ATEA 1892 1952 — 60 Jaar ervaring

De vervaardiging van meetinstrumenten dient gebaseerd te zijn op uitgebreide vakkennis en ervaring. Dit is de grondslag voor de doelmatigheid, de bedrijfszekerheid en de soliditeit van de ATEA-apparaten.

De ATEA-APPARATEN GENIETEN EEN WERELDFAAM, zij worden meer en meer aanvaard door hen, die zich bij hun aankopen in de eerste plaats door kwaliteit en niet door prijs laten leiden.

A-24-52

ATEA

AUTOMATIQUE ELECTRIQUE N.V.

BOOMGAARDSTRAAT 22 - ANTWERPEN-BELGIE

HUYGENSSTRAAT 6 - TEL. 111918*

DEN HAAG

RANSOMES

HET WERELDBEKENDE VERTROUWENSMERK

Importeurs:

J. A. Broesterhuizen & Co.

RIJSWIJK Z.H. — TELEFOON K 1700—118738

CENTRALE SMERING

betekent:

Winst aan productie-uren

Blijvende nauwkeurigheid

Minder reparatie-kosten

Lager energieverbruik

- Mechanisch aangedreven centraal oliesmeerapp. voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 8 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vraagt onze speciale catalogus.

VOOR IEDERE MACHINE

- Centraal handsmeerapparaat voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 32 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vele toepassingsmogelijkheden.

VOOR ELK APPARAAT

W.C.'t HART & ZN — HART — INSTRUMENTEN- EN APPARATENFABRIEK N.V.

ROTTERDAM-N · ERASMUSSINGEL 245 · TELEF. 82934

TREK-, DRUK-,
TORSIE- EN
BANDSTALEN
VEREN

Korte levertijd

Verenfabriek „AVERON"

Kerkedijk 36 - IJSSELMONDE - Telef. 79113

CHEPRO Ingenieurs- en Handelsbureau
Postbox 64 — Tel. K 8800 — 22617
NIJMEGEN — HOLLAND

Loog- en zuurvaste keram. bekledingen voor:

Beitsbakken, met ingebouwde afzuig- en luchttoevoerkanalen,

Zuurketels — Vetzuursplijttanks — Kookketels,

Grote betonreservoirs, Fabriekstegelvloeren, goten en riolering, schoorstenen, afzuigkanalen.

Raschigringen, porcelein, steen, glas.

Stopbusloze dikstofpompen.

Zuurvaste cementen, Asplit en Furacin.

Aerox Industriefilters, poreuze kwarts.

Zuurvaste lakverven enz.

Draadricht- en afkortmachines
fabr. Koch

Vertegenwoordiger: METALLO
HELMOND - HOLLAND
Telefoon 2517

Oliebranders voor alle typen verwarmingskachels - huiskachels - schoolkachels, enz.

Industriebranders o.a. voor kopersmeltovens - galvanische industrie - scheeps- en constructiebouw.

Uit voorraad leverbaar

N.V. EDAG - Afd. Technische Producten - Deventer - Zwolseweg 95-97

Motorreductoren
VOOR ELK GEBRUIKSDOEL

A.D.BOEKHOLT N.V.
GRONINGEN
AMSTERDAM — ROTTERDAM

SINEX-SYNTRON

I.M.C.O HOLLAND

TRILZEVEN

voor elk product, nat- of droogzeven, enkel-, 2- of 3-voudige uitvoering, open- of stofdichte constructies.

HOOG RENDEMENT
BEDRIJFSZEKER
WEINIG STROOMVERBRUIK
GEEN VERSTOPPINGEN

niet te evenaren!

N.V. IMCO - HOLLAND
LAAN VAN MEERDERVOORT 2 A — DEN HAAG
TELEFOON 11.66.60 — 11.68.26

PARI PATENT
RIBBENBUIS

Het LABORATORIUM voor WARMTE- en STOFTECHNIEK van de TECHNISCHE HOOGESCHOOL te Delft stelde vast, dat de K-WAARDE van een stalen PARI-patent ribbenbuis met een buisdiameter van 60 mm en een V.O. van 1,27 m² per m. pijplengte 24% HOGER was dan die van een stalen ribbenbuis volgens de normale constructie met geplooide ribben, buisdiameter 60 mm met een V.O. van 1,41 m².

Door gebruik van PARI-patent ribbenbuizen bespaart U geld en plaatsruimte. En .... zij gaan langer meel

N.V. NEDERLANDSE KOPERENBUIZENFABRIEK
TEL. 21945 (K 1710) ZIJLDIJK 19, LEIDERDORP

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

WERF DE NOORD
ALBLASSERDAM
HOLLAND

Nieuw Bouw tot 12.000 ton
en reparatie op 2 langs hellingen van
80 m lang

MACHINE ZAAGBLADEN „MANITOU-GOLD"
uit hooggelegeerd sneldraaistaal

Importrice
LEERING N.V.
Boekeloseweg 208
Hengelo (O).
Tel. K 5400 - 2454
Vraagt prijslijst!
Ook voor de handel.

AEG

HOOG- EN LAAGSPANNINGSSCHAKELINSTALLATIES
TURBOGENERATOREN
RELAIS
TRANSFORMATOREN
GELIJKRICHTERS
KRAAN- EN LIFTUITRUSTINGEN
ELECTRISCHE AANDRIJVINGEN VOOR ELKE INDUSTRIE
ELECTRISCHE STUURMACHINES EN SCHEEPSLIEREN
ELECTRISCHE MEETINSTRUMENTEN
BEDRIJFSCONTROLETOESTELLEN
TRACTIEMATERIAAL
LASMACHINES
KABELMATERIAAL
VIBRATOREN
ELECTROMOTOREN

N.V. ELECTRICITEITS MAATSCHAPPIJ AEG
AMSTERDAM-C. / TEL. 45312 (6 lijnen) / FREDERIKSPLEIN 26

DRAAIWERK

Serie- en enkelfabricage, kleine en grote werkstukken, voorgedraaid en geheel gereed. Ook voor rondslijpwerk zijn wij speciaal ingericht.

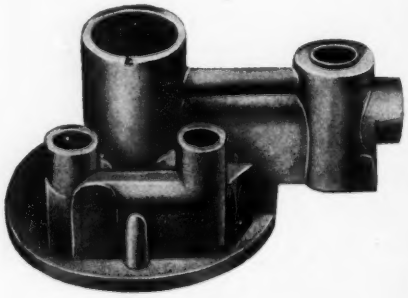
N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

WARMPERSEN

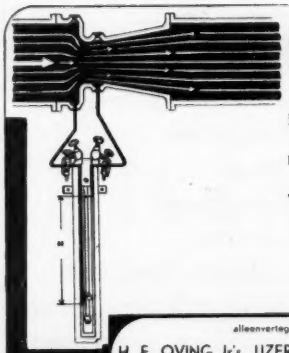
van stukken in:

MESSING-ROODKOPER-ALUMINIUM

volgens model of tekening, al dan niet bewerkt.



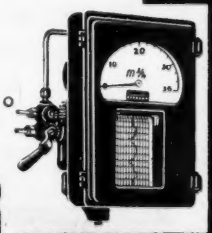
Handelsonderneming Nooder, Den Haag
Margrietstraat 18 Telefoon 396 527



VENTURI

HOEVEELHEIDSMETERS
voor
ELKE BEDRIJFSOMSTANDIGHEID
voor
WATER
STOOM
GAS
RIOOLWATER
EN
INDUSTRIEËLE VLOEISTOFFEN

alleenvertegenwoordiging
H. E. OVING Jr's. IJZER & STAALHANDEL N.V.
ROTTERDAM
AMSTERDAM GRONINGEN



BOPP & REUTHER
G M B H
MANNHEIM-WALDHOF

Petermann

automaten

ZWITSERS FABRIKAAT

Model 0
cap.: rond 3 mm.

Model P 4
cap.: rond 4 mm.

Model P 7
cap.: rond 7 mm.

Model P 7 R
cap.: rond 10 mm.

Model 10 HS
cap.: rond 12,7 mm.

Model 10 HS-R
cap.: rond 15 mm.

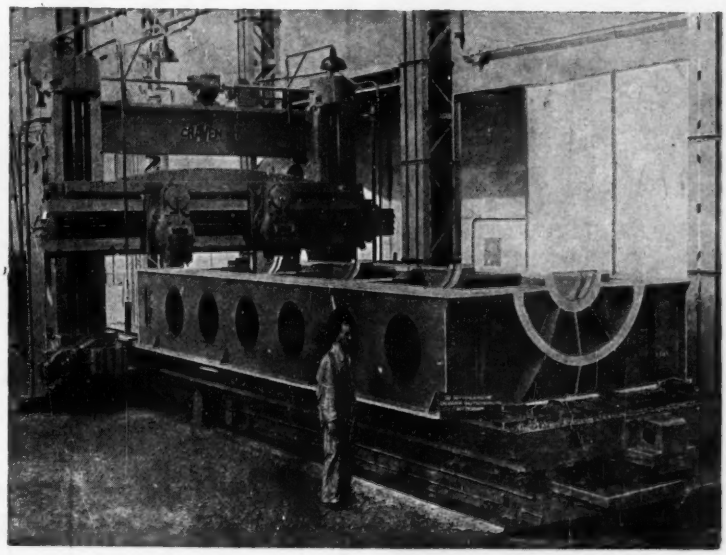
Model P 25
cap.: rond 25.4 mm.

★ ***Gunstige levertijden***

Vraagt vrijblijvend offerte bij:

R. S. STOKVIS & ZONEN

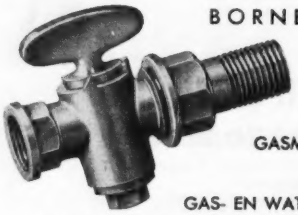
DE ROTTERDAMSCHE DROOGDOK MAATSCHAPPIJ N.V.



„Het schaven van een Dieselmotor-fundatie"

Fa. BONS en EVERS

BORNE - Tel. K 5409-548



Fabrikant van

GASMETERKOPPELINGEN

GAS- EN WATERLEIDINGKRANEN

Verder diverse heel en halffabrikaten volgens model of tekening, alles in WARMGEPERSTE UITVOERING

ELECTROTECHNISCHE FABRIEK

„GeHa"

BREDA: Fabriek: Zandbergweg 34—38 — Tel. 6383
Kantoor: Acaciastraat 41 — Tel. 7657

Wikkelen van:

- draai- en gelijkstroommotoren
- transformatoren
- speciaal inrichting voor Auto-electriciteit

P A L Servicestation voor Noord-Brabant — Wico-service

N.V. v/h H. TROOST PERNIS bij ROTTERDAM

TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

LINOLEUM EN RUBBERVLOERBEDEKKING

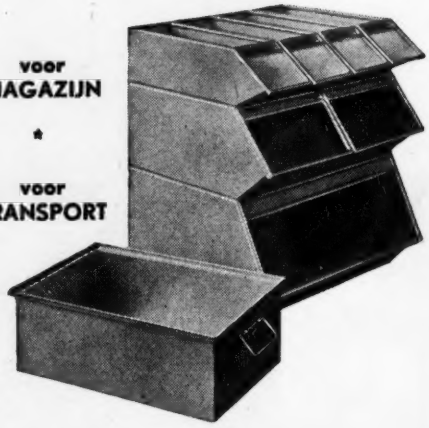
in banen en in tegels en COLORITE-TEGELS, alsmede alle verdere op dit gebied voorkomende werkzaamheden, ook voor moeilijke gevallen — 40-jarige practijk — In 't gehele land te ontbieden — Werkt sedert jaren voor Rijks- en Gem. Instellingen.

FA. CHR. VAN OOY — HEEMSTEDESTRAAT 41 — AMSTERDAM-W. — TELEFOON 81045

STALEN STAPELBAKKEN

voor MAGAZIJN

voor TRANSPORT



N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN

Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

SWARTTOUW
SCHIEDAM

STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
PIJPLEIDINGEN

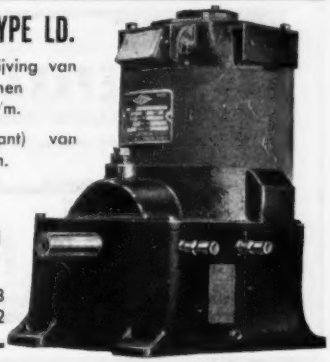
NECO MOTOR, TYPE LD.

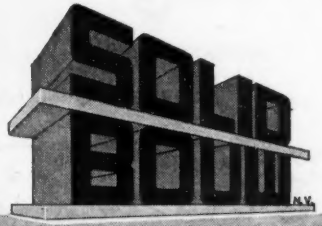
Speciaal voor aandrijving van regelmechanismen
Koppel 1.6 kg/m.

Toerentallen (Constant) van 2 tot 24 opm.

*

Techn. Bureau Electra
W. M. BRANDT
Oude Varkenmarkt 3
Leiden — Tel. 24352





Reehorsterweg 27 Ede (Geld.)
Telefoon 8150 (K 8380)
Leverancier van Rijk en Gemeenten

Houtbeton:
„SOLID" Cassette-, Kanaal- en Kanaal-Cassetteplaten voor daken, vloeren en wanden.

Trilbeton:
Ramen, raam- en deurdorpels, spanten, lateien, glastegelramen, traptreden, enz. enz.

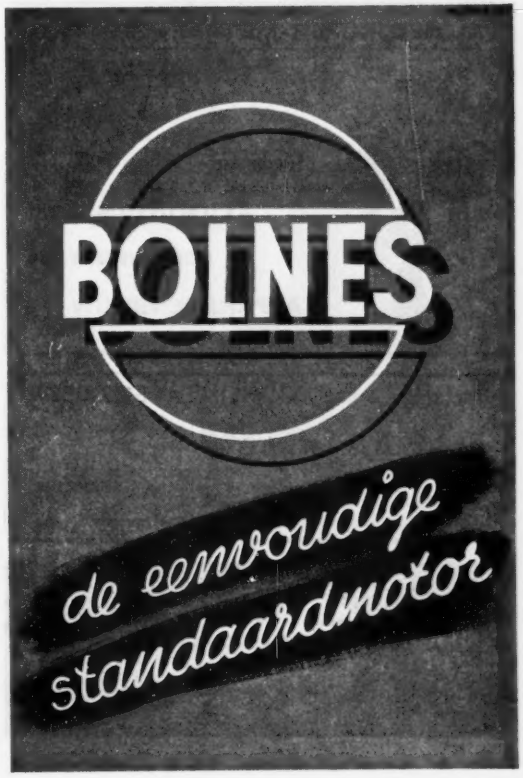
Sierbeton:
„SOLID"-sierbeton met diverse deklagen.

MAATSCHAPPIJ VOOR HET VERVAARDIGEN EN MONTEREN VAN BOUWELEMENTEN

Dit komen en gaan wordt nauwkeurig geregistreerd met de ERICSSON Tijdstempelklokken.

Dit feilloos werkende systeem betekent tevens een belangrijke besparing door de vereenvoudiging van Uw administratie.

ERICSSON TELEFOON MIJ N.V.



WIKKELWERK
REPARATIE
DRAAIWERK - BANKWERK
ACEC motoren in voorraad

N.V. ELECTRO INDUSTRIE FEITH
TIVOLILAAN 25 ARNHEM TEL. 20944

Inkoop van alle oude metalen
Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer
L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)
Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

ELECTRISCHE MODELMAKERIJ „EGEM"
GEUZENWEG 52 — HILVERSUM — TELEFOON 8910
Het adres voor alle voorkomende
Gietmodellen in hout en aluminium
Tevens goed bekend met Paspijpen. Engelse modellen en Trekplanken (schablonen).
Vraagt vrijblijvend advies. Korte levertijd.

Soester IJzer- en Metaalgieterij
BECKERINGSTRAAT
TEL. 3292 — SOEST — TEL. 3292

Technisch Bureau
VOGELENZANG DE JONG
ELECTRICITEITSWERKEN
Krimpen aan den IJssel
Telefoon K 1895 - 204
Complete installaties voor:
Schepen Fabrieken en Woonhuizen
Onderhoud en reparatie

N.V. **NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE**
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

K. J. LENTZ Telefoon 22603
Aannemer van weg- en waterbouw-, grond- en utiliteitsbouwwerken
GROININGEN — WAGNERSINGEL 12

NGF
NEDERL. GEREEDSCHAPPEN FABRIEK N.V.
HOOGEVEEN
Alle speciaal- en precisiewerk, als:
SNIJ-, TREK- EN BUIGSTEMPELS, PERS- EN SPUITMATRIJZEN, BOOR-, FRAIS- EN KEURMALLEN, ETC.

Metaalgieterijen KINHEIM - BOXMEER
Telefoon 248
ALLE GIETWERKEN
zowel nieuw als reparatie worden door ons prompt op korte termijn geleverd. Specialiteit in **ALUMINIUM GIETWERKEN** in zand en coquille.
Vraagt eens offerte, of bezoek van onze vertegenwoordiger.

CUPOLOVENS
KROESOVENS
VLAMOVENS
AANWARMOVENS
SMEEDOVENS
SPANTOVENS
GLOEIOVENS
HARDINGSOVENS
VERZINKOVENS
EMAILLEEROVENS
KERNDROOGOVENS
VORMDROOGOVENS
LAKDROOGOVENS
TRANSP.DROGERS

Industrie - Ovenbouw Renirie & Co
CUYK a. d. MAAS

ROTTERDAM TEL. 26508
Van Vreeswijk
Voor Vervaming
DEN HAAG TEL. 779489

GIETWERK
in NON FERRO MATERIAAL

★

speciaal adres

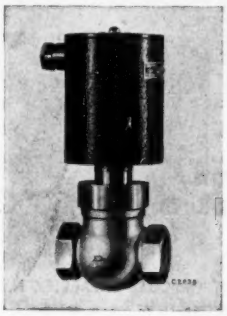
DE GIETKROES Bergen op Zoom
Tel. 1301

★

BRONSWERKEN
ALUMINIUM GIETWERKEN

HAVRY C.V.
TECHNISCH BUREAU EN MACHINEFABRIEK
LOOSDUINEN
Tel.: K. 1700 — 396135

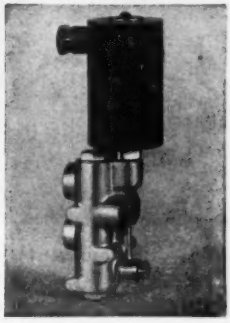
COPIEERFRAISWERK



1" tot 8 atm.

Electro - magnetische - afsluiters
geschikt voor
LUCHT - GAS - WATER - OLIE
in speciale uitvoering
TEMPERATUREN TOT 150° C.,
DRUKKEN TOT 125 ATM.

BRINKMAN & GERMERAAD N.V.
ELECTRO - TECHNISCH HANDELSBUREAU
VELP (G.), Havelaarstr. 3 | ENSCHEDE, Walstraat 35
Tel. 08302 - 2541 en 2257 | Telefoon 05420 - 5791



4 wegsklep tot 125 atm.

N.V. MACHINEFABRIEK
v/h H. J. KOOPMAN
opgericht 1873

Machinefabriek
Ketelmakerij
Scheepsbouw

Telefoon 5041 en 5042 **DORDRECHT**

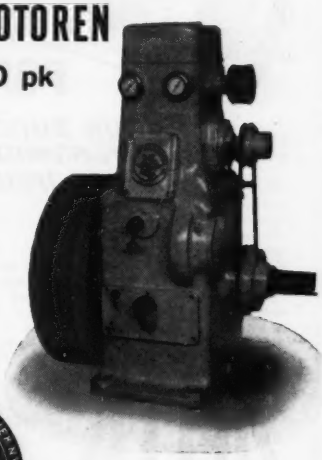
Oud lood - roestvrij staal
koper - zink - accu's - ijzer
papier - carton

kopen wij voor de hoogste prijzen
en halen het door 't gehele land bij
U af, zowel grote als kleine partijen.

Firma G. LEENTJES & ZOON ROTTERDAM-Z.

JOH. BRANDSTRAAT 2—23 — TELEFOON 75446

„SMIT"
DIESELMOTOREN
10-40 pk

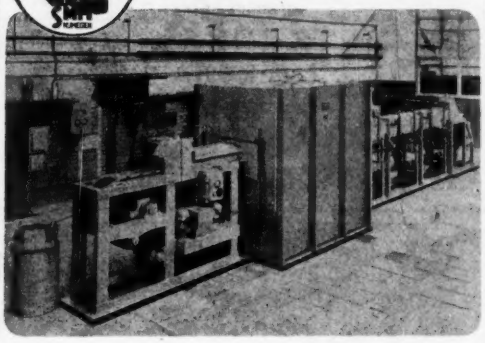


SMIT & Zn MACHINEFABRIEK N.V. KINDERDIJK HOLLAND

Telefoon: K 1859-441

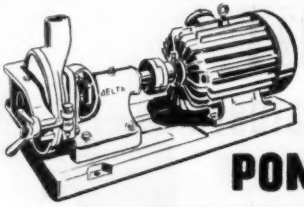
Goede wijn behoeft geen krans!

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN



Blankgloei-
en blanksoldeerovens voor
temperaturen tot 1130° C

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN



POMPEN

VOOR ZUIVEL- EN LEVENSMIDDELEN INDUSTRIE

Koelwaterpompen, pekelpompen.
Pompen voor flessenspoelmachines.
Circulatiepompen, loogpompen.
Ketelvoedingpompen, condenswaterpompen.
Onverstopbare pompen voor dikke vloeistoffen, melasse e.d.
Bronzen of roestvrij stalen pompen voor vruchtensappen, enz.
Onze pomptechnici zullen U gaarne adviseren.
Melkpompen van roestvrij staal, weipompen.
Watervoorzieningsinstallaties.
Zelfaanzuigende pompen.
Uitvoerige aanbiedingen en prospectussen worden U gaarne gezonden.

DELTA

Delta-pompen worden vervaardigd door specialisten

POMPENFABRIEK DELTA N.V., HENGELO (O.)
Telefoon K 5400 - 4247 (2 lijnen) — Postbus 78

BELGOCHIMIE S.A. GENT

KANTOOR AMSTERDAM

PAULUS POTTERSTRAAT 4 — AMSTERDAM-Z
Telefoon 22736—99511—23239

★

Produceert:

BRONS

GEELKOPER

ROODKOPER

MAAGDELIJK LOOD

ROTTERDAMSCHE PLAATWERK INDUSTRIE

PIEKSTRAAT 20 — ROTTERDAM — TEL. 79550 (2 lijnen)

MACHINEFABRIEK

DE WIERICKE N.V.

BOXMEER - Fabrieksstr. 2 - Tel. 245-246 - Telex 249

U. S. M.

Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)

NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:

PLAATIJZER
STRIPPEN
RIJPLATEN
PIJPEN EN BOCHTEN
RAILS
VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN
BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL
PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT
OPSLAGTANKS
STOOMKETELS ETC.

Kon. Mij. „De Schelde"

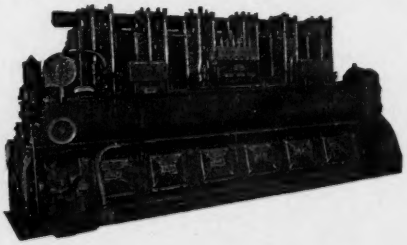
N.V.
Scheepswerf, Machinefabriek en Constructie werkplaatsen te Vlissingen
Opgericht 1875

WIJ LEVEREN OOK:

GELUIDDEMPERS VOOR DIESELMOTOREN

METALEN
VLES
SINDS 1855
POSTBUS 775
ROTTERDAM-HOLLAND

BRONSMOTORENFABRIEK APPINGEDAM



H.D. MOTOREN MET DIRECTE INSPUITING

* **2- en 4 TACT.**

VOOR LAND- EN SCHEEPSGEBRUIK

* **VAN 10-500 P.K.**